

П. С. ПЕРЕСВЕТ

71

**РАСЧЕТ  
ТЕАТРАЛЬНЫХ  
СТАНКОВ  
НА ПРОЧНОСТЬ**

государственное издательство  
искусств

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ТЕАТРАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

**СПРАВОЧНИКИ  
И ПОСОБИЯ  
ПО ТЕХНИКЕ  
СЦЕНЫ**

*Под общей редакцией  
Н. П. Избекова и А. Г. Мовшенсона*

III

« И О Б У С С Т В О »

*Анатолий  
Айрапетянц*

7921У

П 27

Инж. Ц. С. ПЕРЕСВЕТ

640.

~~БИБЛИОТЕКА~~

**РАСЧЕТ  
ТЕАТРАЛЬНЫХ СТАНКОВ  
НА ПРОЧНОСТЬ**

*С приложением  
21 расчетной таблицы*

Главным Управлением учебных заведений  
Комитета по делам искусства  
при СНК СССР  
допущено в качестве учебного пособия  
для учащихся  
Училища Художественно-театрических  
театральных кадров

1944

Государственное издательство  
« ИСКУССТВО »  
Ленинград · Москва

Анатолий  
Айрапетянц

## *Глава 1*

### **ТЕАТРАЛЬНЫЕ СТАНКИ И ИХ ДЕТАЛИ**

Театральными станками принято называть сооружения, представляющие собою объемную часть декоративного или вспомогательного оформления сцены, необходимого по ходу действия пьесы.

Станки, имеющие чисто декоративное назначение, делаются легкими, так как они несут нагрузку только от собственного веса; те же станки, на которых по требованиям постановки могут находиться целые группы артистов, должны быть достаточно прочными и надежными сооружениями, чтобы вполне безопасно нести приходящуюся на них нагрузку.

Для удобства перевозки и портативности станки делаются разборными; реже, при незначительных размерах, — неразборными.

Быстрота сборки, максимальная портативность, легкость, с одной стороны, безусловная прочность и необходимость полного исключения возможности аварии, с другой, — вот те противоречивые предпосылки, с которыми приходится сталкиваться при изготовлении станков.

С одной стороны, конструктор должен приложить все усилия к тому, чтобы элементы станка не имели излишних запасов прочности, а с другой — он должен добиться, чтобы ни один из этих элементов не имел запаса прочности меньше, чем это предписано нормами.

Очевидно, что добиться этого можно только на основании расчета каждого элемента станка на прочность.

Настоящая работа и имеет назначение — дать возможность работникам постановочной части театра, не знающим строительной механики, легко определить предельные размеры отдельных элементов станковых конструкций, обеспечивающие узаконенный запас прочности, без излишнего утяжеления станка.

Всякий театральный станок представляет собою деревянную конструкцию, составленную из отдельных рамок, соединенных между собою распиливыми петлями и накрытых сверху щитами (см. чертеж № 1).

Щиты станка представляют собою досчатые полотна, соединенные планками, прибитыми гвоздями. Толщина досок щитов берется от 2,5 см до 3 см; реже — 3,5 см.

Планки, соединяющие доски щитов, следует прибывать таким образом, чтобы они зажимались несущими рамками станка.

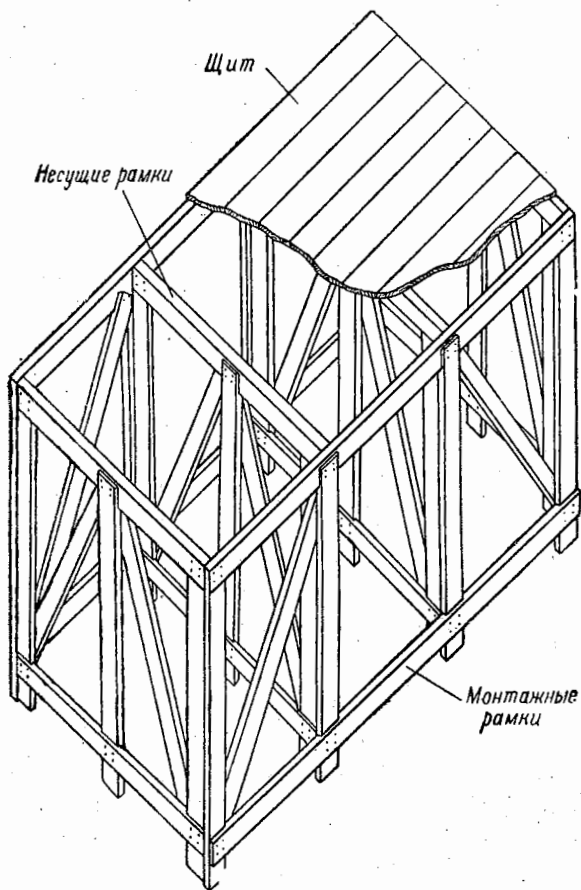
Щиты укладываются непосредственно на несущие рамки станка и передают им нагрузку от бутафории, оформления и актеров, находящихся на станке.

Рамки станка (см. чертежи № 1 и 2) изготавливаются из деревянных брусков прямоугольного сечения, различных размеров (от  $2,5 \times 2,5$  см до  $5 \times 12$  см), в зависимости от высоты, ширины и назначения станка.

В зависимости от места постановки в рамке, бруски называются: верхними, нижними, средниками, стойками и раскосами (см. чертеж № 2).

Рамки, на которые непосредственно уложены щиты станка, называются несущими; рамки же, связывающие несущие рамки между собою, называются монтажными рамками.

Так как на несущие рамки передается от щитов вся нагрузка, они должны быть надежными и прочными, и при конструировании на них следует обратить самое серьезное внимание.

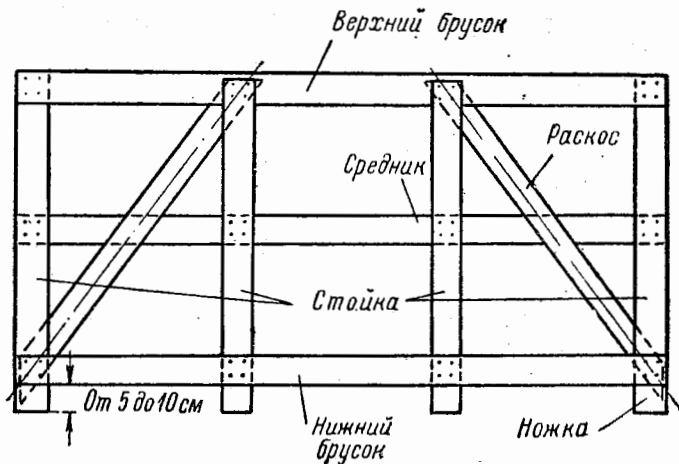


Чертеж 1

Монтажные же рамки могут быть более легкими, потому что их назначение — только скреплять несущие рамки между собою.

Наиболее нагруженными элементами несущих рамок являются верхние бруски и стойки.

С точки зрения целесообразности, верхние бруски



Чертеж 2

несущих рамок станка следует делать больших размеров по высоте, чем высота сечения остальных брусков рамки; соблюдая такое правило, можно добиться некоторого облегчения веса рамок.

Как будет показано ниже, размер верхнего бруска несущей рамки, расстояние между стойками в несущих рамках и длина стоек между средниками легко могут быть определены по нашим таблицам, конструктивные же элементы —

раскосы, нижние бруски, средники и т. д. — ставятся из соображений технической целесообразности.

Раскосы в рамке должны быть поставлены обязательно, иначе рамка, не имеющая раскосов и, следовательно, состоящая из ряда прямоугольных ячеек, легко расшатывается.

Раскосы могут ставиться не в каждой ячейке, а через одну, — максимум через две.

Наклон раскосов следует делать от середины рамок станка к его краю. В этом случае они будут предпочтительнее работать на сжатие. Работу раскосов рамок на растяжение допускать не следует, потому что при этом легко разбалтываются узлы соединений в рамке.

В верхних углах рамки брусок соединяется со стойкой посредством запила в полдерева.

Для создания жесткости углового соединения рекомендуется набивать на стойку и верхний брусок фанерные косынки.

В местах пересечения стоек рамки со средниками запилку стоек производить не следует, так как это ослабит прочность стоек; целесообразнее в этом случае запилить средник.

Нижний брусок набивается на стойки непосредственно, но предварительно запиливается приблизительно на  $\frac{1}{2}$  своей толщины.

Стойки от нижнего бруска до конца образуют ножки станка, — их делают от 5 до 10 см высоты.

Запиливать стойки вниз не следует, так как это ведет к скалыванию ножек.

Промежуточные горизонтальные схватки или средники ставятся также по соображениям расчета стоек на прочность. При высоких рамках первый средник ставится на высоте примерно 70 см и служит для переноски рамок. — он часто носит поэтому название „ручника“.



Места сопряжений брусков должны быть соединены на гвоздях, лучше на шурупах. Между собою рамки связываются при помощи расщипильных петель.

Расщипильные петли крепятся к рамкам шурупами и, кроме того, в центре — одним болтом.

Диаметр болтов берется 7—8 мм.

Лестницы станков служат для удобного и безопасного выхода актера на станок, а также для ухода со станка.

Лестница состоит из 2 тетив, представляющих собою доски, обычно поставленные на ребро, и ряда ступеней. Ступени лестниц делаются из досок толщиной примерно 3—5 см и обязательно врезаются в тетивы посредством шипов. Для более устойчивого положения ступеней под них к тетивам прибивают бруски. Угол наклона тетив к горизонту делается примерно  $45^\circ$ . Для связи тетив друг с другом через 5—6 ступеней ставят стяжные болты диаметром 7—8 мм. Расстояние между ступенями по вертикали, или так называемая высота подступенка, берется 16—18 см. Лестницы, не видимые из зрительного зала, должны обязательно ограждаться съёмными перилами. Видимые же лестницы ограждаются соответственно заданию художника постановки.

## *Глава 2*

### **ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ СТАНКА. ЗАПАСЫ ПРОЧНОСТИ. ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ. РАБОЧИЕ НАГРУЗКИ**

Построить прочную конструкцию — это значит подобрать размеры всех ее элементов таким образом, чтобы каждый из них имел запас прочности не меньший, чем это установлено нормами проектирования, принятыми и утвержденными соответствующими инстанциями.

Так, например, если театральный станок, согласно действующим положениям, должен иметь шестикратный запас прочности, то это значит, что отдельные элементы его могут начать разрушаться от нагрузки, только в шесть раз или более превышающей его нагрузку в рабочем положении. Очевидно, что отнюдь не все элементы театрального станка, даже при идеально подобранных размерах его элементов, имеют установленный шестикратный запас прочности. Важно только, чтобы ни один из элементов не имел менее шестикратного запаса прочности; большие же запасы прочности всегда будут получаться у некоторых из элементов вследствие конструктивной необходимости.

Так, например, бруски монтажных рамок станка, раскосы, поставленные в рамки для увеличения жесткости, нижние бруски рамок, средники и т. д., — все эти детали будут почти совершенно не загружены, и их запасы прочности значительно превысят принимаемые. Это обстоятельство совершенно естественно, так как размеры таких кон-

структивных элементов берутся не по соображениям расчетов на прочность, а по соображениям технической целесообразности.

Однако не только прочность всех деталей должна быть соблюдена при постройке станка; станок должен быть также достаточно жестким.

Под термином жесткость понимают такое свойство станка, при котором величины прогибов его щитов, лестниц и брусьев несущих рамок не превосходят определенных, ограниченных требованием норм, величин.

Если щиты станка, при прохождении по ним толпы, легко прогибаются, — станок производит впечатление зыбкого, неустойчивого и слабого сооружения, по которому опасно ходить.

Поэтому при назначении размеров несущих брусьев рамок, расстояния между рамками и при выборе толщины щитов необходимо, помимо прочности, обеспечить также и жесткость. Нормы проектирования деревянных конструкций, применяемые в строительстве, требуют, чтобы для чердачных перекрытий при отсутствии штукатурки наибольший прогиб не превышал  $\frac{1}{200}$  длины пролета.

Принимая эту норму для театральных станков, следует понимать ее так: прогиб свободного (лежащего на двух смежных несущих рамках) пролета щита не должен быть более  $\frac{1}{200}$  расстояния между этими рамками; прогиб верхнего бруска несущей рамки также не должен превышать  $\frac{1}{200}$  длины бруска рамки, измеренной между стойками, на которые этот брусок опирается. Допускаемые напряжения, которые следует принимать при расчете станков, могут быть получены на основании следующих соображений: по правилам НКТ о технике безопасности при сценических постановках, все театральные конструкции должны иметь не менее шестикратного запаса прочности.

Принимая временное сопротивление дерева (сосны) изгибу —  $600 \text{ кг/см}^2$ , можно считать, что все изгибаемые элементы театральных станков следует рассчитывать при допускаемом напряжении  $100 \text{ кг/см}^2$ , что и будет отвечать шестикратному запасу прочности на изгиб.

Что же касается сжатых элементов станка (стоек и раскосов), то имея в виду, что разрушающее напряжение дерева на сжатие для сосны равно около  $350 \text{ кг/см}^2$ , для них следует установить допускаемое напряжение —  $350 : 6 \cong 60 \text{ кг/см}^2$ , учитывая, кроме того, возможность разрушения от продольного изгиба отдельно.\*

Установив, таким образом, нормы жесткости и величины допускаемых напряжений, перейдем к вопросу о назначении величины рабочей нагрузки на щиты театральных станков.

Если снова обратиться к нормам строительства, то можно видеть, что при расчете на прочность перекрытий в зданиях принимают следующие нагрузки на  $1 \text{ кв. м}$  площади перекрытия:

1. Помещения коллективного пользования . . . . .	250 $\text{кг/м}^2$
2. Лестницы выше 2 этажей . . . . .	350 "
3. Лестницы в казармах . . . . .	400 "
4. Помещения общественных собраний (клубов, театров, кинотеатров) . . . . .	300 "
5. Фойе, общие залы и физкультурзалы (сплошная толпа) . . . . .	400 "

\* Возможность разрушения длинной стойки, работающей на сжатие, т. е. так называемый „продольный изгиб стойки“, представляет собою явление, при котором стойка под действием нагрузки выпучивается в сторону. Определение наибольшей допустимой длины стойки (считая ее между серединами срединков в рамке) и представляет задачу проверки прочности на продольный изгиб. Чем слабее стойка, тем чаще в рамку должны быть поставлены средники.

Таким образом, расстояние между средниками по высоте также определяется расчетом.

Беря за основу эти нормы, можно считать, что нагрузка на щиты станка и лестницы должна приниматься:

- |   |     |                   |
|---|-----|-------------------|
| 1. Для обычных станков . . . . .  | 300 | кг/м <sup>2</sup> |
| 2. Для лестниц . . . . .  | 350 | "                 |
| 3. Для станков и лестниц, где по ходу пьесы располагается сплошная толпа народа . . . . . | 400 | "                 |

Суммируя все сказанное, установим следующие нормы, положенные в основу расчета станков:

1. Запас прочности принят шестикратный.
2. Рабочая нагрузка на щиты станка принята для обычных станков — 300 кг на каждый кв. м щитов настила и для станков, загруженных сплошной толпой, — 400 кг на каждый кв. м щитов настила.
3. Допускаемые напряжения для дерева, из которого изготовлены рамки и щиты станка (сосна), приняты на изгиб 100 кг/см<sup>2</sup> и на сжатие — 60 кг/см<sup>2</sup>.
4. Жесткость щитов и брусков должна быть такой, чтобы наибольший прогиб не превышал  $1/200$  их свободного пролета.
5. Модуль упругости материала принят для соснового дерева:

$$E = 100.000 \text{ кг/см}^2 = 10^5 \text{ кг/см}^2.$$

## Глава 3

### РАСЧЕТ ПРОСТЕЙШИХ СТАНКОВ НА ПРОЧНОСТЬ

#### Расчет щитов настила

Так как нагрузка на станок от веса актеров и оформления передается в первую очередь на щиты настила станка, последние должны быть рассчитаны на изгиб.

Пролетом щитов в этом случае следует считать расстояние между серединами несущих рамок.

Обозначим:

Внешнюю нагрузку на станок\* —  $q$  кг/кв. м.

Толщину досок щита в сантиметрах —  $t$  см.

Наибольшее расстояние между несущими рамками в м —  $l$  м.

Допускаемое напряжение на изгиб —  $R = 100$  кг/см<sup>2</sup>.

Модуль упругости соснового дерева —  $E = 10^6$  кг/см<sup>2</sup>.

Рассчитывая щит станка, как однопролетную балку, шириной 100 см, лежащую на соседних рамках, получим по формулам строительной механики (см. чертеж № 3):

Условие прочности щитов:

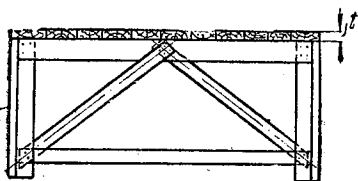
$$\frac{ql_n^2}{8} \cdot 100 = \frac{100 l^2}{6} R.$$

---

\* „Внешняя нагрузка“ — нагрузка на 1 кв. м поверхности щитов настила.

Условие жесткости щитов при наибольшем прогибе  $\frac{1}{300} l_{жс}$ .

$$\frac{5}{384} \cdot \frac{q l_{жс}^4 \cdot 12 \cdot 100^4}{E \cdot 100 t^3 \cdot 100} = \frac{l_{жс} \cdot 100}{200}.$$



Подставляя вместо  $R$  и  $E$  их значения и упрощая, будем иметь:

$$l_n = 10t \sqrt{\frac{4}{3q}} \text{ м —}$$

условие прочности и

$$l_{жс} = t \sqrt[3]{\frac{3,20}{q}} \text{ м —}$$

условие жесткости.

При  $q = 300 \text{ кг/м}^2$  уравнения принимают вид:

$$\left. \begin{aligned} l_n &= 0,67t \text{ м (прочность)} \\ l_{жс} &= 0,474t \text{ м (жесткость)} \end{aligned} \right\} [1]$$

при  $q = 400 \text{ кг/м}^2$ :

$$\left. \begin{aligned} l_n &= 0,578t \text{ м (прочность)} \\ l_{жс} &= 0,430t \text{ м (жесткость)} \end{aligned} \right\} [2]$$

Из формул видно, что для щитов критерием подбора сечения является требование достаточной жесткости,

а не прочности.\*

\* Согласно нормам проектирования деревянных конструкций, щиты должны помимо этого быть проверены на сосредоточенный груз  $= 100 \text{ кг}$ ; однако такая проверка даст меньшую толщину щитов, чем при нагрузке от толпы, а потому можно ее не производить.

При произведенном подборе сечения щитов на жесткость прочность их будет удовлетворяться механически.

Выведенные зависимости позволяют легко определять наибольшее допустимое расстояние  $l$  м между несущими рамками станка, если известна толщина щитов  $t$  см настила и нагрузка на станок.

В самом деле, пусть требуется найти наибольшее расстояние между несущими рамками станка, если толщина щитов  $t = 3$  см и станок обычный.

Принимая нагрузку —  $300 \text{ кг/м}^2$ , по формулам [1], получаем:

$$l = 0,474 \cdot 3 = 1,42 \text{ м},$$

таким образом, несущие рамки станка надо располагать не далее, чем на 142 см одна от другой.

Ниже мы дадим таблицы, по которым можно легко определять расстояние между несущими рамками, зная толщину щитов и нагрузку на станок, не прибегая к вычислениям.

### Расчет верхних брусков несущих рамок станка

Так как щиты станка лежат, опираясь на верхние бруски несущих рамок, то естественно, что вся нагрузка от щитов будет передаваться указанным брускам, вызывая их изгиб.

Если обозначить:

$L$  метров — наибольший пролет верхнего бруска рамки, поддерживающей щиты; и

$l$  метров — расстояние между несущими рамками, то нагрузка на верхний брусок рамки выразится:

$$Q = Llq \text{ кг} \quad (\text{см. чертеж № 4}),$$



где  $q$  — нагрузка на щиты от веса актеров, оформления и бутафории в килограммах на квадратный метр щита.

Рассчитывая (в запас прочности) верхние бруски несущих рамок как однопролетные балочки пролета  $L$  и обозначая размеры верхнего бруска рамки — ширину  $b$  см и высоту  $h$  см по формулам строительной механики, получим:

$$\frac{100 L_n^2 l q}{8} = \frac{b h^2}{6} R \text{ — условие прочности бруска и}$$

$$\frac{5}{384} \cdot \frac{l q L_{жс}^4 \cdot 100^4 \cdot 12}{100 E b h^3} = \frac{L \cdot 100}{200} \text{ — условие жесткости бруска.}$$

Полагая для сосны  $R = 100$  кг/см<sup>2</sup> и  $E = 10^5$  кг/см<sup>2</sup> и упрощая, получим:

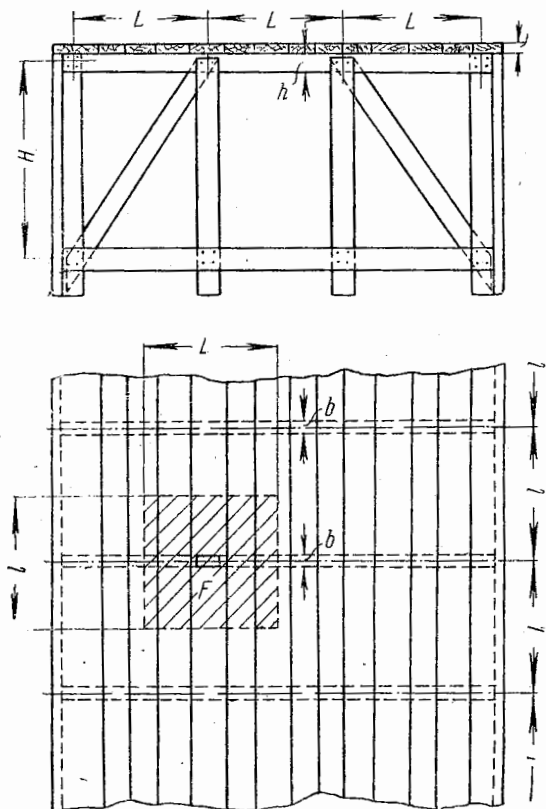
$$\left. \begin{aligned} L_n &= 1,155h \sqrt{\frac{b}{lq}} \text{ — условие прочности} \\ L_{жс} &= 0,684h \sqrt[3]{\frac{b}{lq}} \text{ — условие жесткости} \end{aligned} \right\} [3]$$

Очевидно, что наибольший пролет верхнего бруска несущей рамки должен быть выбран по наименьшему значению  $L$ , получающемуся из формул.

Беря отношение  $\frac{L_{жс}}{L_n}$ , получим:

$$\frac{L_{жс}}{L_n} = 0,592 \sqrt[6]{\frac{lq}{b}}.$$

Для станков свободный пролет щитов  $l$  м не может быть меньше, чем 0,86 м (для щитов толщиной  $t = 2$  см). Наименьшее значение  $q$  — 300 кг/м<sup>2</sup> и наибольшее значение  $b = 5$  см.



Чертеж 4

Таким образом, отношение  $\frac{L_{жс}}{L_n}$  не может быть меньше, чем:

$$\frac{L_{жс}}{L_n} = 0,592 \sqrt[6]{\frac{0,86 \cdot 300}{5}} = 1,14,$$

т. е. всегда больше единицы.

Отсюда следует, что подбор  $L$  надо вести лишь по формуле  $L_n$ , так как по ней величина  $L$  будет получаться наименьшей.\*

Итак, наибольший свободный пролет верхнего бруска несущей рамки определяется формулой:

$$L = 1,155h \sqrt{\frac{b}{lq}}. \quad [3]$$

Пользуясь последней формулой, найдем наибольший пролет несущей рамки станка при следующих данных:

Нагрузка на станок  $q = 400 \text{ кг/м}^2$ ; расстояние между несущими рамками станка  $l = 1,29 \text{ м}$ ; верхний брусок несущей рамки: высота  $h = 8 \text{ см}$  и ширина  $b = 5 \text{ см}$ .

По формуле [3] имеем:

$$L = 1,155 \cdot 8 \sqrt{\frac{5}{1,29 \cdot 400}} = 0,898 \text{ м},$$

\* Однако могут быть случаи, когда  $l$  принято меньше, чем  $0,86 \text{ м}$  (конструктивно), и, следовательно, тогда подбор величины будет вестись по формуле:

$$L_{жс} = 0,684h \sqrt[3]{\frac{b}{lq}};$$

мы не разбираем этого случая, так как он может встретиться лишь в тех станках, щиты которых взяты с излишним запасом прочности, а потому не вошли в наши таблицы.

т. е. наибольший пролет верхнего бруска несущих рамок надо принять  $L \cong 90$  см.

Пользуясь формулой [3], легко составить таблицы подбора наибольших пролетов несущих рамок станков, в зависимости от нагрузки, размера брусков и расстояния между несущими рамками. (См. табл. № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8.)

#### Расчет сжатых стоек несущих рамок станка

Очевидно, что нагрузка на верхние бруски несущих рамок станка будет в конечном счете передаваться стойкам рамок и может вызвать продольный изгиб стоек.

Площадь щитов станка, приходящаяся на одну стойку, будет (см. черт. 4)

$$F = Ll \text{ м}^2, *$$

где  $L$  — пролет верхнего бруска несущей рамки в  $m$  и  $l$  — расстояние между несущими рамками в  $m$ .

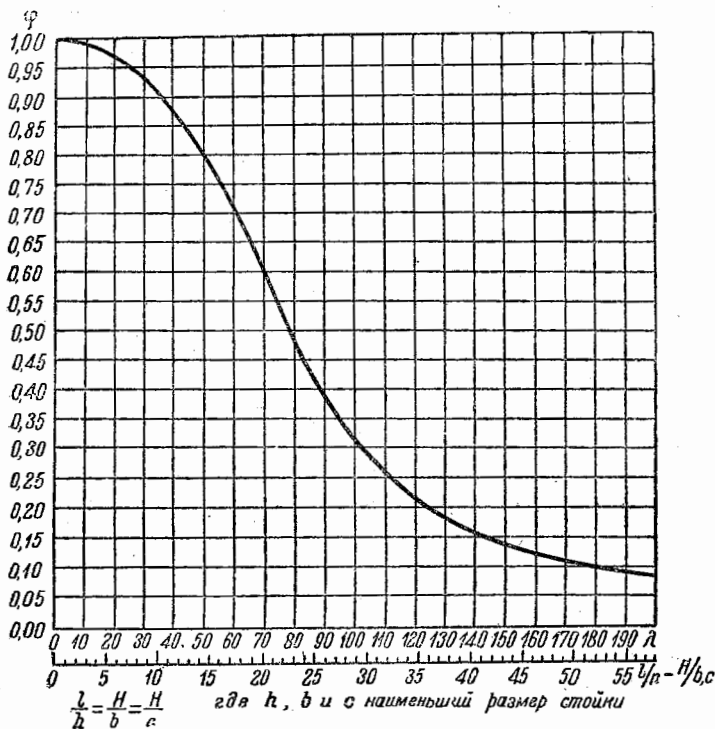
Называя силу, сжимающую стойку рамки, —  $N$  кг и нагрузку на щиты станка —  $q$  кг/м<sup>2</sup>, получим:

$$N = qLl = qF \text{ кг.}$$

Если обозначить размеры стойки в сантиметрах  $b \cdot c$  см, где  $b$  — ширина и  $c$  — высота сечения стойки, то, по формулам строительной механики, получим условие прочности стойки:

$$\frac{qF}{bc\varphi} = R,$$

\* При определении площади  $F$  настила щитов, поддерживаемой стойкой, в случае установки подкосов в рамке, необходимо учесть, что наиболее загруженной частью стойки является нижняя часть (ниже подкосов), и потому определять  $F$  следует для нижней части стойки.



Чертеж 5

где  $R = 60 \text{ кг/см}^2$  — основное допускаемое напряжение на сжатие, принятое нами, и  $\varphi$  — коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения при продольном изгибе.

Принимая (в запас прочности), что каждая свободная ветвь стойки может поворачиваться по концам, назовем длину этой свободной ветви  $H$  см.\*

Из этой последней формулы, получим:

$$\varphi = \frac{q}{R} \cdot \frac{F}{bc} \quad [4]$$

По этой формуле легко определяется наименьший допустимый коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения на сжатие для стойки. Зная же коэффициент  $\varphi$  по графику, заимствованному из Технических условий и норм проектирования деревянных конструкций (см. черт. 5), легко находится по соответствующему значению  $\varphi$ , отношение длины свободной ветви стойки к наименьшему размеру ее поперечного сечения (ширине  $b$ ), т. е. находится значение отношения  $\frac{H}{b}$ .

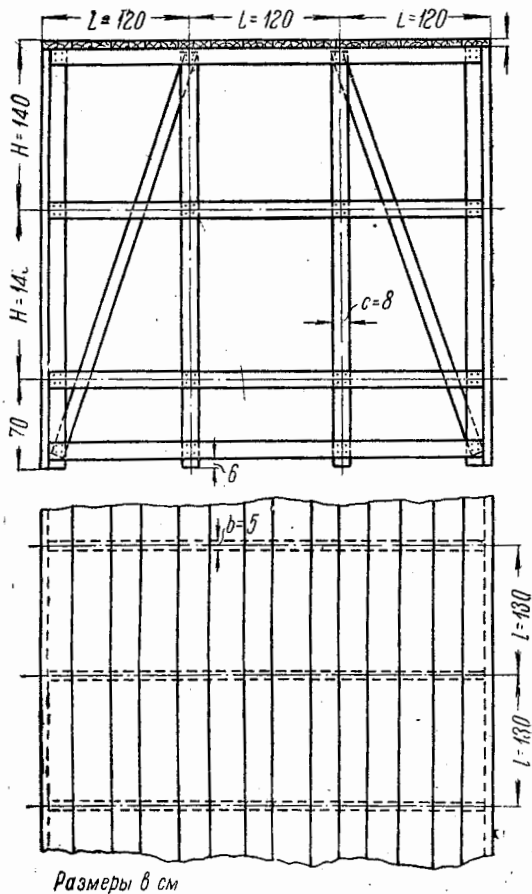
Называя это отношение  $\frac{H}{b} = k$ , получим наибольшую допустимую длину свободной ветви стойки:

$$H = b \cdot k \quad [5]$$

Для уяснения метода определения наибольших допустимых длин свободных ветвей стоек, рассмотрим следующий пример:

Станок (см. черт. 6) имеет высоту 3,5 метр.; расстояние между несущими рамками  $l = 1,30$  метр.; пролет верхнего бруска рамки  $L = 1,2$  метр. Стойки рамки имеют размеры поперечного сечения  $b = 5$  см и  $c = 8$  см. Нагрузка на щиты  $q = 400$  кг/м<sup>2</sup>. Требуется найти наибольшую допустимую свободную длину стоек  $H$ .

\* Свободной длиной стойки условимся называть расстояние между серединами средников по высоте стойки.



Чертеж 6

Площадь щитов станка, приходящаяся на одну среднюю стойку несущей рамки:

$$F = Ll = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \text{ м}^2$$

по формуле [4] имеем:

$$\varphi = \frac{400}{60} \cdot \frac{1,56}{5 \cdot 8} = 0,26.$$

По графику (чертеж № 5) для  $\varphi = 0,30$  находим  $\frac{H}{b} = 32$ ; таким образом:

$$H = 32 \cdot b = 32 \cdot 5 = 160 \text{ см.}$$

Итак, свободная длина стоек не должна превышать 1,60 м. Конструктивно ставим средник на высоте 70 см (ручник для переноски рамки) и выше через  $H = 140$  см (см. чертеж № 6). Для упрощения вычислений нами составлены таблицы, позволяющие непосредственно определять величины свободных длин стоек  $H$  для любых случаев театральной практики. (Таблицы № 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 и 16).

### Расчет подкосов

Бывают случаи, когда внутри несущих рамок станка, по каким-либо соображениям, нельзя ставить стоек; тогда вместо стоек верхний брусок несущих рамок подпирают подкосами.

Называя усилие в подкосе (см. чертеж № 7)  $S$  кг и угол наклона подкоса к вертикали  $\alpha$ , получим следующее соотношение:

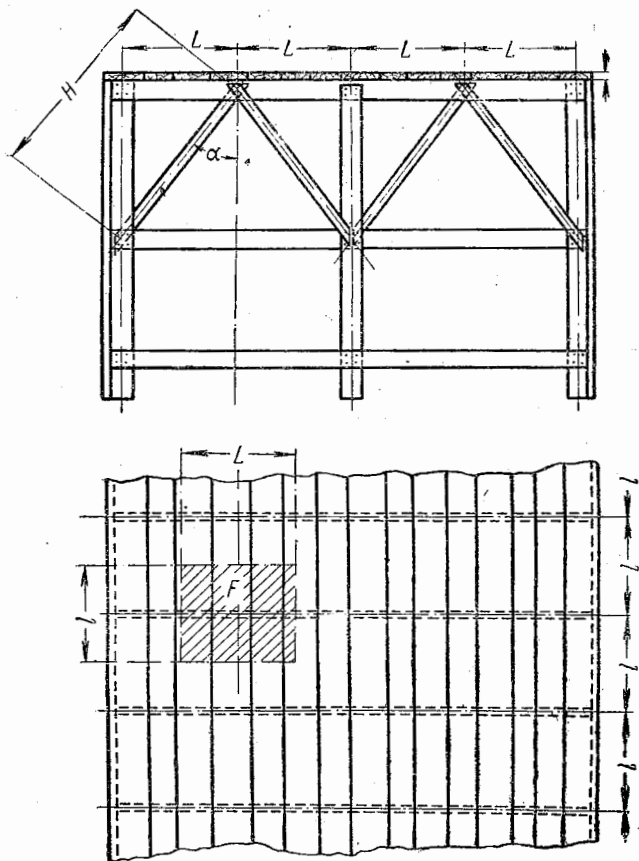
$$2S \cos \alpha = qLl,$$

где:  $q$  — нагрузка на щиты станка в кг на кв. м.

$L$  — свободный пролет верхнего бруска несущей рамки, подпертого подкосами, в м;

$l$  — расстояние между несущими рамками в м.





Чертеж 7.

Решая уравнение для  $S$ , будем иметь:

$$S = \frac{qLl}{2 \cos \alpha} \quad [6]$$

Угол  $\alpha$  наклона подкоса к вертикали не бывает более  $45^\circ$ , и потому при всех изменениях угла  $\alpha$  от  $0^\circ$  до  $45^\circ$  величина  $S$  будет меняться в пределах:

$$\begin{array}{ll} \text{при } \alpha = 0^\circ & S = 0,5 qLl \text{ кг} \\ \text{и при } \alpha = 45^\circ & S = 0,71 qLl \text{ кг.} \end{array}$$

Принимая (в запас прочности) значение величины  $S$  при всех углах от  $0^\circ$  до  $45^\circ$ :

$$S = 0,7 qLl \text{ кг}$$

и вводя старое обозначение:

$$F = Ll \text{ м}^2,$$

получим:

$$S = 0,7 qF \text{ кг.} \quad [7]$$

Таким образом, подкосы могут подбираться на прочность так же, как и стойки, но только грузовая площадь  $F$  берется для них равной  $0,7$  от грузовой площади  $F$ , посчитанной для стоек.

Нужно, однако, помнить, что по таблицам можно вести расчет только тех подкосов, угол наклона которых к вертикали не превышает  $45^\circ$ .

## Глава 4

### РАСЧЕТ ЛЕСТНИЦ СТАНКОВ НА ПРОЧНОСТЬ

#### Расчет ступеней

Считая нагрузку на одну ступень равной весу человека и возможной переносимой им тяжести  $P=100$  кг, обозначая ширину ступени —  $b$  см, толщину доски ступени —  $t$  см и пролет  $l$  см, получим следующие условия прочности и жесткости ступени (см. чертеж № 8):

$$\frac{Pl}{4} = \frac{bt^2}{6} R \text{ — условие прочности,}$$

$$\frac{Pl^3 \cdot 12}{48Ebt^3} = \frac{l}{200} \text{ — условие жесткости,}$$

где  $R=100$  кг/см<sup>2</sup> — допускаемое напряжение для дерева на изгиб  $E=10^5$  кг/см<sup>2</sup> — модуль упругости дерева.

Упрощая уравнения, получим:

$$l_n = 67 \frac{bt^2}{P} \text{ — условие прочности и}$$

$$l_{жс} = 44,72 t \sqrt{\frac{bt}{P}} \text{ — условие жесткости.}$$

Беря отношение  $\frac{l_n}{l_{жс}}$  и полагая  $P=100$  кг, получим:

$$\frac{l_n}{l_{жс}} = 0,150 \sqrt{bt}.$$

Наименьшее значение отношения  $\frac{l_n}{l_{жс}}$  получается при наименьших же значениях  $b$  и  $t$ .

Можно считать, что наименьшие значения  $b$  и  $t$  следующие:

$$b = 18 \text{ см} \quad \text{и} \quad t = 2,5 \text{ см.}$$

Таким образом, наименьшее значение отношения  $\frac{l_n}{l_{жс}}$  будет:

$$\frac{l_n}{l_{жс}} = 0,150 \sqrt{2,5 \cdot 18} \cong 1,006.$$

Все же остальные значения  $\frac{l_n}{l_{жс}}$  будут больше единицы, а потому при  $b > 18 \text{ см}$  и  $t > 2,5 \text{ см}$  размер наибольшего свободного пролета ступени надо искать по формуле:

$$l_{жс} = 44,72 t \sqrt{\frac{bt}{P}}.$$

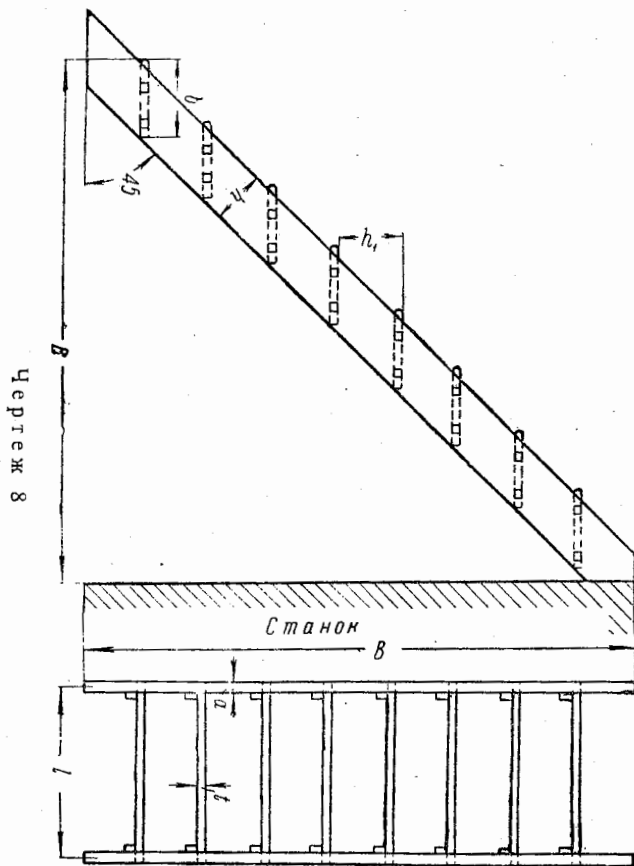
Подставляя вместо  $P$  его значение  $P = 100 \text{ кг}$ , окончательно получим:

$$l = 4,472 t \sqrt{bt} \quad [8]$$

Выведенная формула может применяться только в тех случаях, когда пролет ступени  $l$  незначителен, т. е. когда на ступени может уместиться только один человек.

В том же случае, когда пролет ступени получается большим, согласно нормам, нагрузку на ступень надо принимать  $q = 350\text{—}400 \text{ кг/м}^2$ , в зависимости от рода лестниц. Принимая нагрузку  $q$  равной  $400 \text{ кг/м}^2$ , получим следующие условия жесткости и прочности для ступени, при тех же буквенных обозначениях:

1) Условие прочности ступени:



$$\frac{qbl_n^3}{8} = \frac{bt^3}{6} R.$$

2) Условие жесткости ступени при наибольшем прогибе —  $1/200$  пролета:

$$\frac{5}{384} \frac{qbt_{жс}^4 \cdot 12}{Ebt^3} = \frac{l_{жс}}{200}.$$

В написанных формулах:

$$\begin{aligned} q &= 0,04 \text{ кг/см}^2 \\ R &= 100 \text{ кг/см}^2 \\ E &= 10^8 \text{ кг/см}^2 \end{aligned}$$

подставляя значения, будем иметь:

$$l_n \cong 58 t \text{ см} — \text{условие прочности}$$

и

$$l_{жс} = 43,08 t \text{ см} — \text{условие жесткости.}$$

Итак, в случае расчета ступени на равномерно распределенную нагрузку  $q = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$  следует толщину ступени подбирать по формуле:

$$l = 43,08 t \text{ см},$$

где  $t$  — толщина досок ступени в сантиметрах.

Таким образом, при расчете ступеней нужно определять наибольший пролет  $l$  по двум формулам:

$$l = 4,472 t \sqrt{bt} \text{ см} \quad [8]$$

$$l = 43,08 t \text{ см} \quad [9]$$

и из двух полученных значений  $l$  выбирать наименьшее.

Для упрощения вычислений нами составлены таблицы подбора пролета ступеней, причем величины  $l$  вычислены в них соответственно последнему замечанию (см. таблицу № 17).

## Расчет тетив лестниц

Наклон тетив лестниц обычно берется от  $45^\circ$  к горизонту и круче.

Называя толщину тетивы  $a$  см, ширину  $h$  см и высоту станка, к которому приставляется лестница,  $B$  см, получим условие прочности тетивы (см. чертеж № 8), с учетом изгиба и сжатия:

$$\frac{6QB}{8ah^2} + \frac{0,71Q}{2ah} = R,$$

где  $Q$  — полная нагрузка на тетиву в кг и  $R = 100$  кг/см<sup>2</sup> — допускаемое напряжение на изгиб.

Это условие прочности написано для случая, когда угол наклона тетивы к горизонту  $\alpha = 45^\circ$ .

Очевидно, что при всех значениях угла  $\alpha$  больших  $45^\circ$ , формула будет давать значения  $B$  меньше, т. е. погрешность при вычислении  $B$  пойдет в запас прочности.

Так как угол наклона тетивы лестницы к горизонту бывает почти во всех случаях от  $45^\circ$  и больше, но не меньше, можно считать написанное условие прочности исчерпывающим.

Делать наклон тетивы меньший  $45^\circ$  к горизонту и определять размер  $B$  по написанной формуле нельзя.

Полная нагрузка на каждую тетиву  $Q$  может быть выражена как нагрузка на 1 кв. м горизонтальной проекции лестницы  $q = 400$  кг/м<sup>2</sup>, умноженная на половину площади горизонтальной проекции лестницы. При  $\alpha = 45^\circ$  можно записать:

$$Q = \frac{1}{2} qBl,$$

где  $q = 0,04$  кг/см<sup>2</sup>,  $B$  — высота станка в см и  $l$  — длина ступени в см.

Подставляя значение  $Q$  в основное условие прочности тетивы, получим:

$$\frac{6 \cdot 0,04 B^2 l}{2 \cdot 8 \cdot ah^3} + \frac{0,71 \cdot 0,04 \cdot Bl}{2 \cdot 2ah} = R;$$

подставляя вместо  $R$  — 100 кг/см<sup>2</sup> и приводя уравнение, будем иметь:

$$B^3 + 0,471 hB - \frac{6666,667}{l} ah^2 = 0;$$

и

$$B = -0,237h + \sqrt{0,0562h^3 + \frac{6666,667}{l} ah^2}$$

или

$$B = h \left[ \sqrt{0,0562 + \frac{6666,667}{l} a} - 0,237 \right].$$

Величиной 0,0562 под корнем можно пренебречь (в запас прочности) и тогда

$$B = h \left[ \sqrt{\frac{6666,667}{l} a} - 0,237 \right] \quad [10]$$

По этой формуле может быть определена наибольшая высота лестницы при данных размерах ширины тетивы —  $h$ , толщины тетивы —  $a$  и пролете ступени —  $l$  для нагрузки  $q = 400$  кг/м<sup>2</sup>.

В том же случае, когда нагрузка на лестницу принята  $q = 350$  кг/м<sup>2</sup>, формула принимает вид:

$$B = h \left[ \sqrt{\frac{7619,000}{l} a} - 0,237 \right] \quad [11]$$

Пример: определить наибольшую допустимую высоту лестницы  $B$ , если размеры тетивы: толщина  $a = 4$  см,



ширина  $h = 18$  см, пролет ступени  $l = 1,2$  м,  $\alpha = 45^\circ$  и нагрузка на ступени от толпы  $= 400$  кг/м<sup>2</sup>.

Имеем по формуле

$$B = 18 \left[ \sqrt{\frac{6666,667}{120} \cdot 4 - 0,237} \right] \cong 264 \text{ см.}$$

Ниже мы приводим таблицы, по которым можно найти наибольшую высоту лестницы для любого случая театральной практики (см. таблицы № 18, 19, 20 и 21).

## Глава 5

### ТАБЛИЦЫ РАСЧЕТА СТАНКОВ

#### Описание таблиц для расчета театральных станков на прочность

При составлении таблиц расчета театральных станков на прочность нами были взяты размеры отдельных элементов станков, исходя из требований практики.

Так, для щитов станков таблицы предусматривают случаи изготовления щитов из досок следующей толщины:

2,0 см	3,6 см
2,2 "	3,8 "
2,4 "	4,0 "
2,6 "	4,2 "
2,8 "	4,4 "
3,0 "	4,6 "
3,2 "	5,0 "
3,4 "	

Очевидно, что все имеющиеся в таблицах размеры толщины щитов не только удовлетворяют требованиям практики, но учитывают также могущие встретиться исключительные случаи при изготовлении станков.

Для брусков несущих рамок станков таблицы предусматривают всего 64 типа брусков, причем в основу принято 4 различные толщины досок, из которых бруски изготовлены.

Так, для досок толщиной 2,5 см в таблицах имеются следующие бруски:

2,5 × 2,5 см	2,5 × 3,5 см
2,5 × 3 "	2,5 × 4 "

2,5 × 4,5 см	2,5 × 7 см
2,5 × 5 "	2,5 × 7,5 "
2,5 × 5,5 "	2,5 × 8 "
2,5 × 6 "	2,5 × 8,5 "
2,5 × 6,5 "	2,5 × 9 "

Для досок толщиной 3,5 см:

3,5 × 3,5 см	3,5 × 8 см
3,5 × 4 "	3,5 × 8,5 "
3,5 × 4,5 "	3,5 × 9 "
3,5 × 5 "	3,5 × 9,5 "
3,5 × 5,5 "	3,5 × 10 "
3,5 × 6 "	3,5 × 10,5 "
3,5 × 6,5 "	3,5 × 11 "
3,5 × 7 "	3,5 × 11,5 "
3,5 × 7,5 "	3,5 × 12 "

Для досок толщиной 4 см:

4 × 4 см	4 × 8,5 см
4 × 4,5 "	4 × 9 "
4 × 5 "	4 × 9,5 "
4 × 5,5 "	4 × 10 "
4 × 6 "	4 × 10,5 "
4 × 6,5 "	4 × 11 "
4 × 7 "	4 × 11,5 "
4 × 7,5 "	4 × 12 "
4 × 8 "	

И для досок толщиной 5,0 см:

5 × 5 см	5 × 9 см
5 × 5,5 "	5 × 9,5 "
5 × 6 "	5 × 10 "
5 × 6,5 "	5 × 10,5 "
5 × 7 "	5 × 11 "
5 × 7,5 "	5 × 11,5 "
5 × 8 "	5 × 12 "
5 × 8,5 "	

Любой из этих брусков может быть взят для изготовления стоек и верхних брусков несущих рамок станка, и поэтому конструктор имеет большую свободу при выборе

размеров; это позволяет быстро, легко и притом наилучшим образом подобрать нужные сечения брусков для рамок станка.

Для подбора прочных размеров лестниц станков также составлены таблицы, позволяющие определить прочные размеры отдельных ее элементов.

Для ступеней лестниц предусматривается всего 81 размер, причем толщина досок ступеней взята:

2,5 см	3,4 см
2,7 "	3,6 "
2,9 "	3,8 "
3,0 "	4,0 "
3,2 "	

при ширине ступени:

16 см	21 см
17 "	22 "
18 "	23 "
19 "	24 "
20 "	

Для тетив лестниц в таблицах предусмотрены следующие размеры досок, из которых тетивы изготовлены:

3,5 × 14 см	4 × 19 см
3,5 × 15 "	4 × 20 "
3,5 × 16 "	4 × 21 "
3,5 × 17 "	4 × 22 "
3,5 × 18 "	4 × 23 "
3,5 × 19 "	4 × 24 "
3,5 × 20 "	5 × 14 "
3,5 × 21 "	5 × 15 "
3,5 × 22 "	5 × 16 "
3,5 × 23 "	5 × 17 "
3,5 × 24 "	5 × 18 "
4 × 14 "	5 × 19 "
4 × 15 "	5 × 20 "
4 × 16 "	5 × 21 "
4 × 17 "	5 × 22 "
4 × 18 "	5 × 24 "

Эти размеры предусматривают наиболее часто встречающиеся случаи театральной практики.

Кроме того, таблицы разбиты на две больших группы:

Первая группа таблиц (таблицы № 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11 и 12) составлена для нагрузки  $q = 300 \text{ кг/м}^2$  — обычные станки; вторая группа таблиц (таблицы № 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15 и 16) — для нагрузки  $q = 400 \text{ кг/м}^2$  — станки, где по ходу действия располагается сплошная толпа.

Таблицы № 17, 18, 19, 20 и 21 для лестниц составлены: для нагрузки  $350 \text{ кг/м}^2$  (таблицы № 18 и 19) и для нагрузки  $400 \text{ кг/м}^2$  (таблицы № 20 и 21); в первом случае предусматриваются лестницы обычных станков и во втором случае — лестницы, где располагается сплошная толпа народа.

Таблица № 17 для расчета ступеней лестниц составлена для нагрузки  $400 \text{ кг/м}^2$ , при ступенях больших пролетов, а при малых пролетах рассчитана на нагрузку от сосредоточенной силы, равной весу человека и приложенной посередине ступени.

Теоретические предпосылки, положенные в основу составления таблиц, изложены нами выше.

Таблицы № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 служат для определения наибольшего допустимого расстояния между несущими рамками станка  $l \text{ м}$  и наибольшего допустимого пролета верхнего бруска несущей рамки  $L \text{ м}$ , при известных размерах верхнего бруска несущей рамки  $b \times h \text{ см}$  и толщины щитов —  $t \text{ см}$ .

Пусть, например, мы располагаем щитами, толщиной  $t = 3,0 \text{ см}$  и досками, толщиной  $b = 4 \text{ см}$  для брусков несущих рамок станка; пусть далее нагрузка на станок — сплошная толпа. При сплошной толпе нагрузку на щиты следует принять  $q = 400 \text{ кг/м}^2$ . При  $q = 400 \text{ кг/м}^2$  и ширине несущих брусков  $b = 4 \text{ см}$  величины  $L$  находят, очевидно, по таблице № 7.

Для щитов толщиной  $t = 3,0$  см по таблице № 7 найдем наибольший пролет между несущими рамками в этом случае:  $l = 1,29$  м.

Если принять такое расстояние между несущими рамками, то по горизонтальной графе дальше находим: при размерах верхнего бруска несущей рамки  $b \times h = 4 \times 4$  см, наибольший его пролет (т. е. наибольшее допустимое расстояние между поддерживающими его стойками  $L$ )  $L = 0,407$  м.

для  $b \times h = 4 \times 4 \frac{1}{2}$   $L = 0,457$  м,

для  $b \times h = 4 \times 5$  см  $L = 0,508$  м и т. д.

Положим, что по размерам станка нам удобнее поддерживающие стойки ставить через 95 см.

По таблице находим, что нужный нам размер 0,95 м находится между имеющимися в той же горизонтальной графе цифрами  $L = 0,915$  м (брусочек  $4 \times 9$  см) и  $L = 0,966$  м (брусочек  $4 \times 9,5$  см). Очевидно, что надо принять брусочек  $4 \times 9,5$  см в запас прочности, так как брусочек  $4 \times 9$  см дает наибольший пролет лишь 0,915 м, а не 95 см, как нам это необходимо.

Вообразим теперь, что по конструктивным соображениям мы хотели бы заменить в рассмотренной рамке брусочек  $4 \times 9,5$  см равнопрочным ему бруском толщиной 3,5 см. Обращаясь к таблице № 6 для  $l = 1,290$  м (при тех же условиях), находим ближайший больший пролет  $L = 0,951$  м, а брусочек, ему соответствующий, будет  $b \times h = 3 \frac{1}{2} \times 10$  см.

При помощи таблиц можно идти и обратным путем.

Зная размеры несущего бруска рамки и расстояние между стойками, его поддерживающими (пролет бруска  $L$  м), можно определить наибольшее расстояние между несущими рамками. В самом деле, пусть для обычного станка изготовлены несущие рамки, в которых верхний брусочек имеет

размеры  $b \times h = 3,5 \times 8,5$  см и расстояние между поддерживающими его стойками  $L = 1,0$  м.

Требуется найти наибольшее допустимое расстояние между несущими рамками и толщиной щитов.

Так как станок обычный, принимаем  $q = 300$  кг/м<sup>2</sup> и по таблице № 2 имеем:

Для бруска  $3,5 \times 8,5$  см и  $L = 1,0$  м находим ближайшее большее  $L = 1,038$  м. Идя по этой графе влево, находим: наибольшее допустимое расстояние между несущими рамками  $l = 1,042$  м. Толщина щитов достаточна  $t = 2,2$  см.

Ниже мы рассмотрим еще ряд примеров конструирования станков по таблицам.

Таблицы № 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 и 16 служат для определения наибольшей допустимой свободной длины стойки  $H$  см при известных размерах стойки  $b \times c$  см и известной площади  $F$  кв. м щитов станка, поддерживаемых стойкой.

Для уяснения порядка пользования таблицами рассмотрим следующий пример:

Пусть расстояние между несущими рамками  $l = 1,2$  м, при расстоянии между стойками, поддерживающими несущие бруски  $L = 0,8$  м. Нагрузка на станок принята  $q = 300$  кг/м<sup>2</sup>, и стойки имеют размеры  $b \times c = 3,5 \times 5$  см.

Определяем площадь щитов, поддерживаемую стойкой:

$$F = Ll = 1,2 \times 0,8 = 0,96 \text{ кв. м,}$$

по таблице № 10 находим ближайшее большее  $F = 1,0$  кв. м. При  $F = 1,0$  кв. м и размерах стойки  $b \times c = 3,5 \times 5$  см имеем:  $H = 105$  см.

Таким образом, стойки станка должны быть скреплены горизонтальными средниками не реже, чем через 105 см.

При помощи таблиц можно решить и обратную задачу — определить размеры стойки, если известна наибольшая допустимая ее длина.

Пусть по конструктивным соображениям в рамку нельзя ставить средника, и стойка, поддерживающая верхний брусок несущей рамки, имеет высоту 1,6 м.

Стойка изготовляется из досок толщиной  $b = 4$  см; расстояние между несущими рамками  $l = 1,2$  м, и пролет верхнего бруска несущей рамки  $L = 1,4$  м. Станок обычный.

Площадь щитов станка, поддерживаемая стойкой:

$$F = Ll = 1,4 \times 1,2 = 1,68 \text{ кв. м.}$$

Принимаем нагрузку на щиты станка  $q = 300$  кг/кв. м и по таблице № 11 для ближайшей большей площади  $F = 1,2$  кв. м находим, что при  $H = 163$  см размеры стойки должны быть  $4 \times 9\frac{1}{2}$  см.

Таблицы № 17, 18, 19, 20 и 21 служат для определения прочных размеров лестниц.

Таблицы составлены для лестниц, тетива которых имеет наклон не больше  $45^\circ$  к горизонту. По таблицам можно подбирать только размеры тех лестниц, которые поставлены к станкам с наклоном или  $45^\circ$  к планшету сцены или при больших, чем  $45^\circ$ , углах. Меньший, чем  $45^\circ$ , угол наклона тетив вообще не следует делать, так как такие лестницы занимают много места на сцене и требуют большей затраты материала. Применение таблиц покажем на примере.

Требуется изготовить лестницу к станку высотой  $B = 2,8$ . Материал, которым располагает мастерская: доски, толщиной  $a = 4$  см, для тетив и доски, толщиной  $t = 3,0$  см, для ступеней. Нагрузка на лестницу обычная (без скопления толпы).



Принимая нагрузку  $q = 350$  кг/кв. м для обычных лестниц, по таблицам № 17 и 18 имеем:

По таблице № 17:

Беря ширину ступени  $b = 16$  см, получаем наибольший допустимый пролет ступени  $l = 92$  см (при  $t = 3$  см). Беря  $l = 90$  см (в запас прочности), по таблице № 18 находим, что наибольшая допустимая высота лестницы при тетиве  $4 \times 16$  см  $B = 290$  см, что больше, чем  $B = 280$  см.

Ниже, при разборе примеров расчета станков, мы еще встретимся с расчетом лестниц.

## Глава 6

### ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ТЕАТРАЛЬНЫХ СТАНКОВ ПО ТАБЛИЦАМ

#### Пример 1

Пусть требуется изготовить разборный станок размерами:

- длина станка 3,6 м;
- ширина станка 3,2 м;
- высота станка 3,0 м.

На станке работают актеры без скопления в сплошную толпу.

На лестнице станка может скапливаться толпа.

Имеющиеся материалы:

Доски, толщиной  $t = 2,8$  см, для щитов.

Доски, толщиной  $b = 4$  см, для брусков.

Нагрузку на щиты станка (считая ее обычной) принимаем  $q = 300$  кг на кв. м.

Нагрузку на лестницу  $q = 400$  кг/кв. м.

Подбор размеров станка начинаем с определения расстояния между несущими рамками.

Укладывая щиты по длине станка, по таблице № 3 для толщины щитов  $t = 2,8$  см, находим наибольшее расстояние между несущими рамками станка  $l = 1,327$  м. При длине станка = 3,6 м, потребуется  $3,6 : 1,327 = 2,72$ , т. е. потребуется 4 шт. несущих рамок (см. чертеж № 9). Расстояние между несущими рамками в этом случае будет:  $3,6 : 3 = 1,20$  м, т. е. 120 см. Такое расстояние можно принять, так как оно меньше  $l = 1,327$  м — наибольшего

допустимого расстояния для щитов  $t = 2,8$  см. Далее, принимая ширину верхнего бруска несущей рамки  $b = 4$  см и беря (в запас прочности) ближайшее расстояние по таблице  $l = 1,232$  м, двигаемся при  $l = 1,232$  м по горизонтали и находим ряд значений для пролета  $L$  верхнего бруска несущей рамки. Для нашего станка, исходя из размеров его ширины — 3,2 м, мы принуждены разбивать пролет верхнего бруска несущей рамки — 3,2 м — на четыре равных части по 0,80 м или на три равных части по 1,07 м. При  $L = 0,80$  м и  $l = 1,232$  м находим, что ближайший к нему размер 0,840 м соответствует бруску  $4 \times 7$  см. Соседний размер 1,07 м и соответствующий ему брусок  $4 \times 9$  см. Этот размер мы и примем для станка.

Теперь переходим к подбору сечения стоек. С точки зрения экономии материала, стойки следует делать или квадратного или близкого к квадратному сечения. Толщина сечения стоек несущих рамок уже predetermined: она должна быть равна ширине верхнего бруска несущей рамки, т. е.  $b = 4$  см. Имея в виду, что пролет верхнего бруска несущей рамки нами взят  $L = 1,07$  м и расстояние между несущими рамками принято  $l = 1,20$  м, найдем площадь  $F$  кв. м щитов станка, поддерживаемую стойкой:

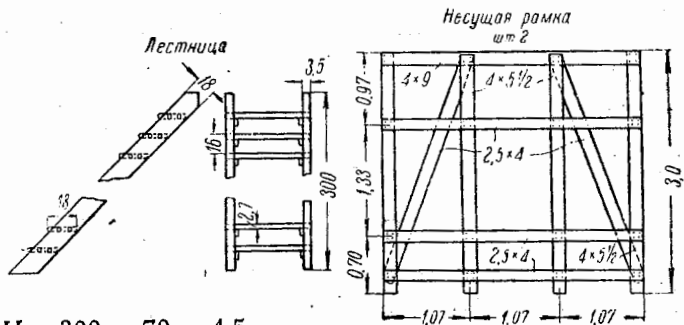
$$F = 1,07 \times 1,20 \cong 1,29 \text{ кв. м};$$

по таблице № 11, беря в запас прочности  $F = 1,4$  кв. м, находим соответствующую графу, определяющую свободную длину стойки  $H$  см при различных значениях размеров ее поперечного сечения.

Выбор размера ширины стойки  $C$  см производим на основании следующих соображений:

Полная высота станка  $B = 3,0$  м.

Если принять высоту первого средника несущих рамок („ручника“) 70 см, то свободная длина стойки будет:



$$H = 300 - 70 - 4,5 = 225,5 \text{ см.}$$

Такого размера в таблице при  $F = 1,4$  кв. м нет, а потому придется ставить еще один средник.

В этом случае:

$$H = 225,5 : 2 = 113 \text{ см,}$$

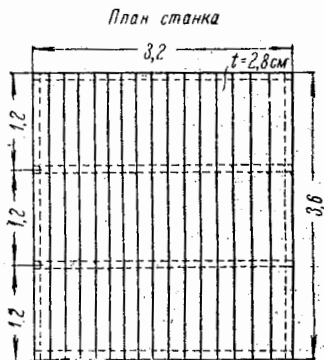
что по таблице соответствует размерам стойки

$$b \times c = 4 \times 5 \frac{1}{2} \text{ см.}$$

Итак, прочие размеры всех несущих элементов станка определены.

Остальные размеры (сечения раскосов, средников, брусков монтажных рамок и т. д.) определяются по конструктивным соображениям. Чертеж № 9 дает схематичное изображение станка.

Перейдем теперь к подбору прочных размеров лестницы. Так как по условию задания на лестнице может скапли-



Чертеж 9

Размеры длины брусков — в м.  
Размеры сечений брусков — в см.

ваться толпа, принимаем  $q = 400$  кг/кв. м и по таблицам № 17 и 20 находим:

При ступенях из досок толщиной  $t = 2,7$  см, беря ширину ступени  $b = 18$  см, получаем по таблице № 17 наибольший пролет ступени  $l = 84$  см. Беря (в запас прочности)  $l = 80$  см, переходим к подбору сечения тетивы лестницы. Из таблицы № 20 ( $q = 400$  кг/кв. м) видно, что при  $l = 80$  см и тетиве  $3\frac{1}{2} \times 18$  см наибольшая допустимая высота станка  $B = 303$  см, т. е. такой размер тетивы может быть принят.

### Пример 2

Требуется изготовить станок размерами:

длина станка — 3,5 м;

ширина станка — 2,0 м;

высота станка — 1,5 м.

Нагрузка на станок — обычная, без скопления толпы. На лестницах толпа не скапливается.

Станок должен быть легким.

Материал — доски толщиной 2,5 см.

Принимаем нагрузку на станок  $q = 300$  кг/кв. м.

По таблице № 1 для щитов толщиной  $t = 2,4$  см находим наибольший допустимый пролет  $l$  м между несущими рамками:  $l = 1,137$  м.

При длине станка — 3,3 м — число несущих рамок будет:

$$3,3 : 1,137 \cong 3$$

Здесь можно взять 4 рамки, дав расстояние между ними  $l = 1,1$  м, как показано на чертеже № 10.

Далее по таблице № 1 беря  $l = 1,137$  м, находим по горизонтальной графе ряд значений  $L$  м — пролета верхнего бруса несущих рамок станка.

Так как ширина станка 2,0 м, пролет верхнего бруска несущей рамки может быть принят  $2,0 : 2 = 1,0$  м (при одной средней стойке в рамке);  $2,0 : 3 = 0,67$  м (при двух средних стойках);  $2,0 : 4 = 0,5$  м (при трех средних стойках) и т. д.

Обращаясь к таблице, находим, что ближайший к  $L = 0,67$  м размер  $L = 0,712$  м требует постановки бруска  $2\frac{1}{2} \times 7$  см, а для  $L = 1,0$  м мы не находим в таблице соответствующего бруска и, если бы потребовалось все же оставить только одну стойку посередине, пришлось бы толщину бруска увеличить. В самом деле, в той же графе таблицы № 2 находим, что при  $L = 1,052$  м нужен брусок  $3\frac{1}{2} \times 9$  см или из таблицы № 3 при  $L = 1,062$  м (в той же графе)—брусок  $4 \times 8\frac{1}{2}$  см.

Итак, останавливаемся на брусках  $2,5 \times 7,5$  см при  $L = 0,67$  м.

Найдем теперь наибольшую допустимую длину поддерживающей стойки.

Площадь щита, приходящаяся на среднюю стойку  $F$  кв. м, будет:

$$F = 1,2 \times 0,67 \cong 0,8 \text{ кв. м.}$$

По таблице № 9 для  $F = 0,8$  кв. м находим ряд размеров брусков и соответствующие им свободные длины стоек. Беря высоту ножки 5 см и деля стойку средником пополам, получаем наибольшую длину стойки:

$$H = \frac{150 - 5 - 3}{2} = 71 \text{ см.}$$

Этому размеру соответствует стойка  $2,5 \times 5$  см (см. таблицу № 9).



Крайние стойки несущих рамок поддерживают, очевидно, в два раза меньшую площадь щитов, а потому для них можно считать  $F = 0,4$  кв. м, и крайние стойки можно поэтому принять  $2,5 \times 2,5$  см (см. таблицу № 9).

Перейдем теперь к подбору прочных размеров лестницы. Принимая обычную нагрузку (когда на лестнице не скапливается толпа)  $q = 350$  кг/кв. м, по таблице № 17 для ступеней толщины  $t = 2,5$  см, при ширине ступени  $b = 18$  см, находим наибольший пролет ступеней  $l = 75$  см. Принимая (в запас прочности)  $l = 70$  см,

План станка

Чертеж 10

перейдем к определению размеров тетивы. Если принять размеры тетивы  $3,5 \times 14$  см, то наибольшая допустимая высота лестницы по таблице № 18 при  $l = 70$  см  $B = 269$  см. Наш же станок высотой 1,5 м, а потому взятая тетива вполне удовлетворяет условиям прочности. Чертеж № 10 дает схему станка.

### Пример 3

Требуется подобрать прочные размеры станка при следующих данных:

нагрузка на станок — сплошная толпа; длина станка — 6 м; высота станка — 4 м; ширина станка — 4 м.

Ввиду большой длины станка, щиты укладываем по его ширине. Пусть материал, имеющийся в мастерской: доски толщиной  $b = 4$  см и доски толщиной  $t = 3,0$  см.

Принимаем нагрузку на станок  $q = 400$  кг/кв. м.

При толщине щитов  $t = 3,0$  см по таблице № 7 находим наибольшее расстояние между несущими рамками:  $l = 1,290$  м. Принять  $l = 1,29$  м нельзя по размерам станка; принять же  $l = 1,33$  м (т. е. поставить 3 несущие рамки через 1,33 см) также нельзя, т. к. щиты допускают пролет не более 1,29 м.

Таким образом, для поддержки щитов потребуется несущие рамки ставить через 1 м, так как через 1,33 м их ставить нельзя. Расставим рамки, как показано на чертеже № 11.

Далее по таблице № 7 при  $l = 1,032$  м (так как наш пролет щитов  $l = 1,0$  м), идя по горизонтали, находим ряд значений наибольшего пролета  $L$  верхнего бруска несущей рамки и соответствующие этим пролетам размеры брусков. Из конструктивных соображений, несущие рамки станка делаем шириной 1,95 м; тогда верхний брусок несущей рамки следует разбить на 2 части, т. е. подпереть посередине. В этом случае пролет верхнего бруска будет  $L \cong 1,0$  м.

По таблице № 7 при  $l = 1,032$  м находим ближайшее  $L = 1,023$  м, что соответствует бруску  $4 \times 9$  см.



Итак, верхний брусок несущей рамки подобран.

Подпираем середину несущего бруска подкосами (см. чертеж № 11), беря наклон подкосов  $45^\circ$  к вертикали.

В этом случае площадь щитов, подпертая подкосами,  $F_1$  будет:

$$F_1 = Ll \cong 1,0 \cdot 1 = 1 \text{ м}^2.$$

Но согласно формуле [7] для расчета подкосов их надо подбирать, как стойки, беря площадь:

$$F = 0,7F_1 = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}^2.$$

По таблице № 15 имеем при длине подкосов  $\sim 1,4$  м (что имеет место в нашей рамке) и ближайшем  $F = 0,8$  кв. м необходимые размеры брусков подкосов —  $4 \times 6\frac{1}{2}$  см.

Надо помнить, что при постановке подкосов места их сопряжения с вертикальными стойками обязательно должны быть связаны постановкой средника, что нами и сделано в несущей рамке.

Перейдем теперь к подбору сечения стоек.

Площадь щитов, приходящаяся на одну стойку несущей рамки:

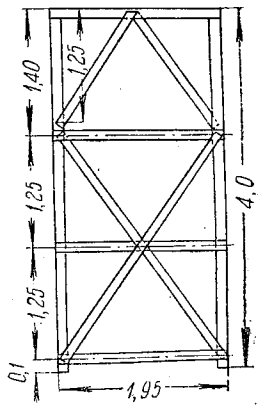
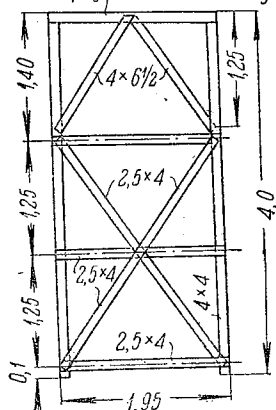
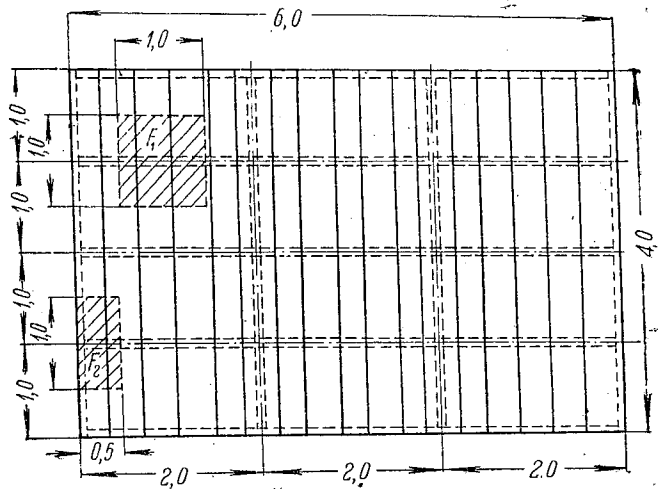
$$F_2 = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ кв. м.}$$

Принимая (в запас прочности) ближайшее большее табличное значение  $F_2 = 0,6$  кв. м, по таблице № 15 находим, что по стойке поперечного сечения  $4 \times 4$  см наибольшая допустимая свободная ее длина  $H = 129$  см.

Принимаем для нашего станка  $H = 125$  см.

Размеры средников и раскосов принимаем по конструктивным соображениям (см. чертеж № 11).

Чертежи монтажных рамок станка не даны, так как их изготовляют без расчета, по соображениям легкости и простоты сборки.



Размеры в метрах

Чертеж 11

Размеры сечений брусков — в см.

**ТАБЛИЦА № 1**

для определения наибольших пролетов щитов станка  $L$  м и  
Для нагрузки на щиты

Толщ. до- сок щита $l$ в см	Наибольш. расст. $l$ между не- сущими рамк. в м	Наибольший пролет верхнего бруска несущей $b \times h$ — шириной					
		$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 3$	$2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 4$	$2\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 5$
2,0	0,948	0,270	0,324	0,378	0,433	0,487	0,541
2,2	1,042	0,258	0,302	0,361	0,412	0,464	0,516
2,4	1,137	0,247	0,296	0,353	0,395	0,444	0,494
2,6	1,232	0,237	0,284	0,332	0,379	0,427	0,474
2,8	1,327	0,228	0,274	0,320	0,366	0,411	0,457
3,0	1,422	0,220	0,265	0,309	0,353	0,397	0,441
3,2	1,516	0,213	0,256	0,299	0,342	0,385	0,427
3,4	1,611	0,207	0,249	0,290	0,332	0,374	0,415
3,6	1,706	0,201	0,242	0,282	0,322	0,363	0,403
3,8	1,801	0,196	0,235	0,274	0,314	0,353	0,392
4,0	1,896	0,191	0,229	0,267	0,306	0,344	0,382
4,2	1,990	0,186	0,224	0,261	0,298	0,336	0,373
4,4	2,085	0,182	0,218	0,255	0,291	0,328	0,364
4,6	2,180	0,178	0,214	0,249	0,285	0,321	0,356
4,8	2,275	0,174	0,209	0,244	0,279	0,314	0,349
5,0	2,370	0,171	0,205	0,239	0,273	0,308	0,342

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок  $L$  м  
станка  $q = 300$  кг/м<sup>2</sup>

рамки станка $L$ в м при размерах несущего бруска на высоту в см							
$2\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 6$	$2\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 7$	$2\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 8$	$2\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 9$
0,595	0,649	0,703	0,757	0,811	0,866	0,920	0,974
0,567	0,619	0,670	0,722	0,774	0,825	0,877	0,929
0,543	0,593	0,642	0,691	0,741	0,790	0,840	0,889
0,522	0,569	0,617	0,664	0,712	0,759	0,807	0,854
0,503	0,549	0,594	0,640	0,686	0,732	0,777	0,823
0,486	0,530	0,574	0,618	0,662	0,707	0,751	0,795
0,470	0,513	0,556	0,599	0,641	0,684	0,727	0,770
0,457	0,498	0,540	0,581	0,623	0,665	0,706	0,748
0,443	0,484	0,524	0,564	0,605	0,645	0,685	0,727
0,431	0,471	0,510	0,549	0,589	0,628	0,667	0,706
0,421	0,459	0,497	0,535	0,574	0,612	0,650	0,688
0,410	0,448	0,485	0,522	0,560	0,597	0,635	0,672
0,401	0,437	0,474	0,510	0,547	0,583	0,620	0,656
0,392	0,428	0,464	0,499	0,535	0,571	0,606	0,642
0,384	0,419	0,454	0,489	0,524	0,559	0,594	0,628
0,376	0,410	0,445	0,479	0,513	0,547	0,582	0,616

ТАБЛИЦА № 2

для определения наибольших пролетов щитов станка  $L$  м в

Для нагрузки на щиты

Голш. досок щита $t$ в см	Наибольш. расст. $l$ между несущ. рамками в м	Наибольший пролет верхнего бруса несущей $b \times h$ — ширина							
		$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 4$	$3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 5$	$3\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 6$	$3\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 7$
2,0	0,948	0,448	0,512	0,576	0,640	0,704	0,768	0,832	0,896
2,2	1,042	0,427	0,488	0,549	0,610	0,671	0,732	0,793	0,855
2,4	1,137	0,409	0,467	0,526	0,584	0,643	0,701	0,760	0,818
2,6	1,232	0,393	0,449	0,505	0,561	0,618	0,674	0,730	0,786
2,8	1,327	0,378	0,433	0,487	0,541	0,595	0,649	0,703	0,757
3,0	1,422	0,366	0,418	0,470	0,523	0,575	0,627	0,679	0,732
3,2	1,516	0,354	0,405	0,455	0,506	0,557	0,607	0,658	0,708
3,4	1,611	0,344	0,393	0,442	0,491	0,541	0,590	0,639	0,688
3,6	1,706	0,334	0,381	0,429	0,477	0,525	0,572	0,620	0,668
3,8	1,801	0,325	0,371	0,418	0,464	0,511	0,557	0,604	0,650
4,0	1,896	0,317	0,362	0,407	0,452	0,498	0,543	0,588	0,634
4,2	1,990	0,309	0,353	0,397	0,442	0,486	0,530	0,574	0,618
4,4	2,085	0,302	0,345	0,388	0,431	0,475	0,518	0,561	0,604
4,6	2,180	0,295	0,337	0,380	0,422	0,464	0,506	0,549	0,591
4,8	2,275	0,289	0,330	0,372	0,413	0,454	0,496	0,537	0,578
5,0	2,370	0,283	0,324	0,364	0,405	0,445	0,486	0,526	0,567

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок  $L$  м

станка  $q = 300 \text{ кг/м}^2$

рамки станка  $L$  в м при размерах несущего бруска  
на высоту в см

$3\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 8$	$3\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 9$	$3\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 10$	$3\frac{1}{2} \times 10\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 11$	$3\frac{1}{2} \times 11\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 12$
0,960	1,024	1,088	1,153	1,217	1,281	1,345	1,409	1,473	1,537
0,916	0,977	1,038	1,099	1,160	1,221	1,282	1,343	1,404	1,465
0,877	0,935	0,994	1,052	1,111	1,169	1,228	1,286	1,345	1,403
0,842	0,898	0,955	1,011	1,067	1,122	1,179	1,236	1,292	1,348
0,812	0,866	0,920	0,974	1,028	1,082	1,136	1,191	1,245	1,299
0,784	0,836	0,889	0,941	0,993	1,046	1,098	1,150	1,202	1,255
0,756	0,810	0,860	0,911	0,962	1,012	1,063	1,114	1,164	1,215
0,737	0,786	0,836	0,885	0,934	0,983	1,032	1,082	1,131	1,180
0,716	0,763	0,811	0,859	0,907	0,954	1,002	1,050	1,100	1,145
0,697	0,743	0,790	0,836	0,882	0,929	0,975	1,022	1,068	1,115
0,679	0,726	0,770	0,815	0,860	0,905	0,951	0,996	1,041	1,087
0,663	0,707	0,751	0,795	0,839	0,884	0,928	0,972	1,016	1,060
0,647	0,691	0,734	0,777	0,820	0,863	0,906	0,950	0,993	1,036
0,633	0,675	0,718	0,760	0,802	0,844	0,887	0,929	0,970	1,013
0,620	0,661	0,702	0,744	0,785	0,826	0,868	0,909	0,951	0,992
0,607	0,648	0,688	0,729	0,769	0,810	0,850	0,891	0,931	0,972

**ТАБЛИЦА № 3**

для определения наибольших пролетов щитов станка  $L$  м и  
Для нагрузки на щиты

Толщ. досок щита / в см	Наибольш. расст. / между не- сущими рамк. в м	Наибольший пролет верхнего бруска несущей $b \times h$ — ширина						
		4x4	4x4 <sup>1/2</sup>	4x5	4x5 <sup>1/2</sup>	4x6	4x6 <sup>1/2</sup>	4x7
2,0	0,948	0,547	0,616	0,684	0,753	0,821	0,890	0,958
2,2	1,042	0,522	0,587	0,652	0,718	0,783	0,848	0,913
2,4	1,137	0,500	0,562	0,625	0,687	0,750	0,812	0,875
2,6	1,232	0,480	0,540	0,600	0,660	0,720	0,780	0,840
2,8	1,327	0,462	0,520	0,578	0,636	0,694	0,752	0,810
3,0	1,422	0,447	0,503	0,559	0,614	0,670	0,726	0,782
3,2	1,516	0,433	0,487	0,541	0,595	0,649	0,703	0,757
3,4	1,611	0,420	0,473	0,525	0,578	0,630	0,683	0,736
3,6	1,706	0,408	0,459	0,510	0,561	0,612	0,663	0,714
3,8	1,801	0,397	0,447	0,496	0,546	0,596	0,645	0,695
4,0	1,896	0,387	0,435	0,484	0,532	0,581	0,629	0,677
4,2	1,990	0,378	0,425	0,472	0,519	0,567	0,614	0,661
4,4	2,085	0,369	0,415	0,461	0,507	0,553	0,600	0,646
4,6	2,180	0,361	0,406	0,451	0,496	0,541	0,586	0,632
4,8	2,275	0,353	0,397	0,441	0,486	0,530	0,574	0,618
5,0	2,370	0,346	0,389	0,433	0,476	0,519	0,562	0,606

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок  $L$  м  
станка  $q = 300 \text{ кг/м}^2$

рамки станка $L$ в м при размерах несущего бруска на высоту в см										
4x7 <sup>1/2</sup>	4x8	4x8 <sup>1/2</sup>	4x9	4x9 <sup>1/2</sup>	4x10	4x10 <sup>1/2</sup>	4x11	4x11 <sup>1/2</sup>	4x12	
1,027	1,095	1,164	1,232	1,300	1,369	1,437	1,506	1,574	1,643	
0,979	1,044	1,109	1,175	1,240	1,305	1,371	1,436	1,501	1,566	
0,937	1,000	1,062	1,125	1,187	1,250	1,312	1,375	1,437	1,500	
0,900	0,960	1,020	1,080	1,141	1,201	1,261	1,321	1,381	1,440	
0,868	0,925	0,983	1,041	1,099	1,157	1,215	1,273	1,331	1,388	
0,838	0,894	0,950	1,006	1,062	1,118	1,174	1,229	1,285	1,341	
0,811	0,866	0,920	0,974	1,028	1,082	1,136	1,190	1,246	1,299	
0,788	0,841	0,893	0,946	0,998	1,051	1,104	1,156	1,209	1,261	
0,765	0,816	0,867	0,918	0,969	1,020	1,071	1,122	1,173	1,224	
0,745	0,794	0,844	0,894	0,943	0,993	1,043	1,092	1,142	1,192	
0,726	0,774	0,823	0,871	0,919	0,968	1,016	1,065	1,113	1,162	
0,708	0,756	0,803	0,850	0,897	0,945	0,992	1,039	1,086	1,134	
0,692	0,738	0,784	0,830	0,877	0,923	0,969	1,015	1,061	1,107	
0,677	0,722	0,767	0,812	0,857	0,902	0,948	0,993	1,038	1,083	
0,662	0,707	0,751	0,795	0,839	0,883	0,928	0,972	1,016	1,060	
0,649	0,692	0,736	0,779	0,822	0,866	0,909	0,952	0,996	1,039	

Таблица № 4  
 для определения наибольших пролетов щитов станка *L* и *и*  
 Для нагрузки на щиты

Толщ. досок щита <i>t</i> в см	Наибольш. расст. <i>l</i> между несущими рамк. в м	Наибольший пролет верхнего бруса несущей <i>b</i> × <i>h</i> — ширина					
		5×5	5×5 <sup>1/2</sup>	5×6	5×6 <sup>1/2</sup>	5×7	5×7 <sup>1/2</sup>
2,0	0,948	0,765	0,842	0,918	0,995	1,071	1,148
2,2	1,042	0,729	0,802	0,855	0,948	1,021	1,094
2,4	1,137	0,698	0,768	0,838	0,908	0,978	1,048
2,6	1,232	0,671	0,738	0,805	0,872	0,939	1,007
2,8	1,327	0,647	0,711	0,776	0,841	0,905	0,970
3,0	1,422	0,625	0,687	0,750	0,812	0,875	0,937
3,2	1,516	0,605	0,665	0,726	0,786	0,847	0,907
3,4	1,611	0,587	0,646	0,705	0,764	0,822	0,881
3,6	1,706	0,570	0,627	0,684	0,741	0,798	0,855
3,8	1,801	0,555	0,610	0,666	0,721	0,777	0,833
4,0	1,896	0,541	0,595	0,649	0,703	0,757	0,811
4,2	1,990	0,528	0,581	0,633	0,686	0,739	0,792
4,4	2,035	0,516	0,567	0,619	0,670	0,722	0,774
4,6	2,180	0,501	0,555	0,605	0,656	0,706	0,757
4,8	2,275	0,491	0,543	0,592	0,642	0,691	0,741
5,0	2,370	0,484	0,532	0,580	0,629	0,677	0,726

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок *L* и  
 станка *q* = 300 кг/м<sup>2</sup>

рамки станка *L* в м при размерах несущего бруска  
 на высоту в см

5×8	5×8 <sup>1/2</sup>	5×9	5×9 <sup>1/2</sup>	5×10	5×10 <sup>1/2</sup>	5×11	5×11 <sup>1/2</sup>	5×12
1,224	1,301	1,377	1,454	1,531	1,607	1,684	1,760	1,837
1,167	1,240	1,313	1,386	1,459	1,532	1,605	1,678	1,751
1,118	1,188	1,257	1,327	1,397	1,467	1,537	1,606	1,677
1,074	1,141	1,208	1,274	1,342	1,410	1,477	1,544	1,611
1,035	1,099	1,164	1,229	1,294	1,358	1,423	1,488	1,552
1,000	1,062	1,125	1,187	1,250	1,312	1,375	1,437	1,500
0,968	1,028	1,089	1,149	1,210	1,270	1,331	1,392	1,452
0,940	0,999	1,058	1,116	1,175	1,234	1,293	1,351	1,410
0,912	0,970	1,027	1,084	1,141	1,198	1,255	1,312	1,369
0,888	0,944	0,999	1,055	1,110	1,165	1,221	1,276	1,332
0,866	0,920	0,974	1,028	1,082	1,136	1,190	1,245	1,299
0,845	0,898	0,950	1,003	1,056	1,109	1,162	1,218	1,267
0,825	0,877	0,929	0,980	1,032	1,083	1,135	1,187	1,238
0,807	0,858	0,908	0,959	1,009	1,060	1,110	1,161	1,211
0,790	0,840	0,889	0,938	0,988	1,039	1,087	1,136	1,186
0,774	0,823	0,871	0,919	0,968	1,016	1,065	1,113	1,162

**ТАБЛИЦА № 5**

для определения наибольших пролетов щитов станка *L* и *h*  
Для нагрузки на щиты

Толщ. до- сок щита в см	Наибольш. раст. <i>l</i> между несущими рамк. в м	Наибольший пролет верхнего бруска несущей <i>b</i> × <i>h</i> — ширина					
		$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 3$	$2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 4$	$2\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 5$
2,0	0,860	0,246	0,295	0,344	0,393	0,442	0,492
2,2	0,946	0,234	0,281	0,328	0,375	0,422	0,469
2,4	1,032	0,224	0,269	0,314	0,359	0,404	0,449
2,6	1,118	0,215	0,259	0,302	0,345	0,388	0,431
2,8	1,204	0,207	0,249	0,291	0,332	0,374	0,415
3,0	1,290	0,200	0,241	0,281	0,321	0,361	0,401
3,2	1,376	0,194	0,233	0,272	0,311	0,350	0,389
3,4	1,462	0,188	0,226	0,264	0,302	0,339	0,377
3,6	1,548	0,183	0,220	0,256	0,293	0,330	0,366
3,8	1,634	0,178	0,214	0,250	0,286	0,321	0,357
4,0	1,720	0,174	0,208	0,243	0,278	0,313	0,348
4,2	1,806	0,169	0,203	0,237	0,271	0,305	0,339
4,4	1,892	0,165	0,198	0,232	0,265	0,298	0,331
4,6	1,978	0,162	0,194	0,227	0,259	0,292	0,324
4,8	2,064	0,158	0,190	0,222	0,254	0,285	0,317
5,0	2,150	0,155	0,186	0,217	0,249	0,280	0,311

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок *L* и *h*  
станка  $q = 400 \text{ кг/м}^2$

рамки станка <i>L</i> в м при размерах несущего бруска на высоту в см							
$2\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 6$	$2\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 7$	$2\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 8$	$2\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 9$
0,541	0,590	0,639	0,689	0,738	0,787	0,836	0,885
0,516	0,563	0,610	0,657	0,703	0,750	0,797	0,844
0,494	0,539	0,583	0,628	0,673	0,718	0,763	0,808
0,474	0,518	0,561	0,604	0,647	0,690	0,733	0,777
0,457	0,499	0,540	0,582	0,623	0,665	0,707	0,748
0,442	0,482	0,522	0,562	0,602	0,643	0,683	0,723
0,428	0,466	0,505	0,544	0,583	0,622	0,661	0,700
0,415	0,452	0,490	0,528	0,566	0,603	0,642	0,679
0,403	0,440	0,476	0,513	0,550	0,586	0,623	0,660
0,393	0,429	0,465	0,500	0,536	0,572	0,607	0,643
0,382	0,417	0,452	0,487	0,522	0,556	0,591	0,626
0,373	0,407	0,441	0,475	0,509	0,543	0,577	0,611
0,365	0,398	0,431	0,463	0,497	0,530	0,564	0,597
0,357	0,389	0,421	0,454	0,486	0,519	0,551	0,584
0,349	0,381	0,413	0,444	0,476	0,508	0,540	0,571
0,342	0,373	0,404	0,435	0,466	0,498	0,529	0,560

**ТАБЛИЦА № 6**

для определения наибольших пролетов щитов станка  $L$  м и  
 Для нагрузки на щиты

Толщ. досок щита $t$ в см.	Наибольш. расст. $L$ между несущ. рамп в м	Наибольший пролет верхнего бруска несущей $b \times h$ — ширина							
		$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 4$	$3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 5$	$3\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 6$	$3\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 7$
2,0	0,860	0,407	0,465	0,524	0,582	0,640	0,698	0,757	0,815
2,2	0,946	0,388	0,444	0,499	0,555	0,610	0,666	0,721	0,777
2,4	1,032	0,372	0,435	0,478	0,531	0,584	0,637	0,690	0,744
2,6	1,118	0,358	0,408	0,459	0,510	0,557	0,612	0,664	0,715
2,8	1,204	0,344	0,393	0,442	0,492	0,541	0,590	0,639	0,689
3,0	1,290	0,332	0,380	0,427	0,475	0,523	0,570	0,618	0,665
3,2	1,376	0,322	0,368	0,414	0,460	0,506	0,552	0,598	0,644
3,4	1,462	0,312	0,357	0,402	0,446	0,491	0,536	0,580	0,625
3,6	1,548	0,303	0,347	0,390	0,434	0,477	0,520	0,564	0,607
3,8	1,634	0,296	0,338	0,380	0,423	0,465	0,507	0,549	0,592
4,0	1,720	0,288	0,329	0,370	0,411	0,452	0,494	0,535	0,576
4,2	1,806	0,281	0,321	0,361	0,401	0,442	0,482	0,522	0,562
4,4	1,892	0,274	0,314	0,353	0,392	0,431	0,471	0,510	0,549
4,6	1,978	0,268	0,307	0,345	0,384	0,422	0,460	0,499	0,537
4,8	2,064	0,263	0,300	0,338	0,375	0,413	0,451	0,488	0,526
5,0	2,150	0,257	0,294	0,331	0,368	0,405	0,441	0,478	0,515

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок  $L$  м  
 станка  $q = 400 \text{ кг/м}^2$

рамки станка  $L$  в м при размерах несущего бруска  
 на высоту в см

$3\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 8$	$3\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 9$	$3\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 10$	$3\frac{1}{2} \times 10\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 11$	$3\frac{1}{2} \times 11\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 12$
0,873	0,931	0,990	1,048	1,106	1,164	1,223	1,281	1,339	1,397
0,832	0,888	0,943	0,999	1,055	1,110	1,166	1,221	1,277	1,332
0,797	0,850	0,903	0,956	1,009	1,063	1,116	1,169	1,222	1,275
0,766	0,817	0,868	0,919	0,970	1,021	1,072	1,122	1,174	1,225
0,738	0,787	0,836	0,885	0,935	0,984	1,033	1,082	1,132	1,181
0,713	0,743	0,808	0,855	0,903	0,951	0,998	1,046	1,093	1,141
0,685	0,736	0,782	0,828	0,874	0,920	0,966	1,011	1,058	1,105
0,670	0,714	0,759	0,803	0,848	0,893	0,938	0,982	1,027	1,072
0,651	0,694	0,737	0,781	0,824	0,868	0,911	0,955	0,998	1,041
0,634	0,676	0,719	0,761	0,803	0,846	0,888	0,930	0,972	1,015
0,617	0,658	0,700	0,741	0,782	0,823	0,864	0,905	0,947	0,988
0,602	0,643	0,683	0,723	0,763	0,803	0,843	0,884	0,924	0,964
0,588	0,628	0,667	0,706	0,746	0,785	0,824	0,863	0,903	0,942
0,576	0,614	0,652	0,691	0,729	0,768	0,806	0,844	0,883	0,921
0,563	0,601	0,639	0,676	0,714	0,751	0,789	0,827	0,864	0,902
0,552	0,589	0,626	0,662	0,699	0,736	0,773	0,810	0,847	0,883



**ТАБЛИЦА № 7**

для определения наибольших пролетов щитов станка  $L$  м и  
Для нагрузки на щиты

Толщ. до- сок щита в см.	Наибольш. расст. $L$ между не- сущими рамк. в м	Наибольший пролет верхнего бруска несущей $b \times h$ — ширина						
		$4 \times 4$	$4 \times 4\frac{1}{2}$	$4 \times 5$	$4 \times 5\frac{1}{2}$	$4 \times 6$	$4 \times 6\frac{1}{2}$	$4 \times 7$
2,0	0,860	0,498	0,560	0,623	0,685	0,747	0,807	0,872
2,2	0,946	0,475	0,534	0,594	0,653	0,712	0,772	0,831
2,4	1,032	0,454	0,511	0,568	0,625	0,682	0,739	0,795
2,6	1,118	0,437	0,491	0,546	0,601	0,655	0,710	0,764
2,8	1,204	0,421	0,473	0,526	0,579	0,631	0,684	0,737
3,0	1,290	0,407	0,457	0,508	0,559	0,610	0,661	0,712
3,2	1,376	0,393	0,442	0,492	0,541	0,590	0,639	0,689
3,4	1,462	0,382	0,429	0,477	0,525	0,573	0,620	0,668
3,6	1,548	0,371	0,417	0,464	0,510	0,556	0,603	0,649
3,8	1,634	0,361	0,407	0,452	0,497	0,542	0,587	0,633
4,0	1,720	0,352	0,396	0,440	0,484	0,528	0,572	0,616
4,2	1,806	0,343	0,386	0,429	0,472	0,515	0,558	0,601
4,4	1,892	0,335	0,377	0,419	0,461	0,503	0,545	0,587
4,6	1,978	0,328	0,369	0,410	0,451	0,492	0,533	0,574
4,8	2,064	0,321	0,361	0,401	0,442	0,482	0,522	0,562
5,0	2,150	0,315	0,354	0,393	0,433	0,472	0,511	0,551

наибольших пролетов верхних брусков несущих рам  $L$  м  
станка  $q = 400$  кг/м<sup>2</sup>.

рамки станка  $L$  в м при размерах несущего бруска  
на высоту в см.

$4 \times 7\frac{1}{2}$	$4 \times 8$	$4 \times 8\frac{1}{2}$	$4 \times 9$	$4 \times 9\frac{1}{2}$	$4 \times 10$	$4 \times 10\frac{1}{2}$	$4 \times 11$	$4 \times 11\frac{1}{2}$	$4 \times 12$
0,934	0,996	1,048	1,121	1,183	1,245	1,308	1,370	1,432	1,494
0,890	0,950	1,009	1,068	1,129	1,187	1,247	1,306	1,365	1,425
0,852	0,909	0,966	1,023	1,080	1,136	1,193	1,250	1,307	1,364
0,819	0,874	0,928	0,983	1,038	1,092	1,147	1,201	1,256	1,311
0,789	0,842	0,894	0,947	1,000	1,052	1,105	1,158	1,210	1,263
0,762	0,813	0,864	0,915	0,966	1,017	1,068	1,118	1,169	1,220
0,738	0,787	0,836	0,885	0,935	0,984	1,033	1,082	1,132	1,181
0,716	0,764	0,811	0,859	0,907	0,955	1,002	1,050	1,098	1,146
0,696	0,742	0,788	0,835	0,881	0,928	0,974	1,018	1,067	1,113
0,678	0,723	0,768	0,824	0,859	0,901	0,949	0,994	1,040	1,085
0,660	0,704	0,748	0,792	0,836	0,880	0,924	0,968	1,012	1,056
0,644	0,687	0,730	0,773	0,816	0,859	0,902	0,945	0,988	1,031
0,629	0,671	0,713	0,755	0,797	0,839	0,881	0,923	0,965	1,007
0,615	0,656	0,697	0,739	0,779	0,821	0,862	0,903	0,944	0,985
0,602	0,643	0,683	0,723	0,763	0,803	0,843	0,884	0,924	0,964
0,590	0,630	0,669	0,708	0,748	0,787	0,826	0,866	0,905	0,945

ТАБЛИЦА № 8

для определения наибольших пролетов щитов станка  $L$  м  
Для нагрузки на

Толщ. до- сок щита $t$ в см.	Наибольш. расст. $l$ между не- сущими рамк. в м.	Наибольший пролет верхнего бруса бруса $b \times h$ — ширина					
		5×5	5×5 <sup>1/2</sup>	5×6	5×6 <sup>1/2</sup>	5×7	5×7 <sup>1/2</sup>
2,0	0,860	0,696	0,765	0,835	0,904	0,974	1,044
2,2	0,946	0,663	0,730	0,778	0,862	0,929	0,972
2,4	1,032	0,635	0,698	0,762	0,825	0,889	0,952
2,6	1,118	0,610	0,671	0,732	0,793	0,854	0,915
2,8	1,204	0,588	0,647	0,705	0,764	0,823	0,882
3,0	1,290	0,568	0,625	0,681	0,738	0,795	0,852
3,2	1,376	0,550	0,605	0,660	0,715	0,770	0,825
3,4	1,462	0,533	0,587	0,640	0,694	0,747	0,800
3,6	1,548	0,518	0,570	0,622	0,674	0,726	0,778
3,8	1,634	0,505	0,556	0,606	0,657	0,707	0,758
4,0	1,720	0,492	0,541	0,590	0,639	0,689	0,738
4,2	1,806	0,480	0,528	0,576	0,624	0,672	0,720
4,4	1,892	0,469	0,516	0,563	0,610	0,657	0,703
4,6	1,978	0,458	0,504	0,550	0,596	0,642	0,688
4,8	2,064	0,449	0,494	0,539	0,584	0,629	0,673
5,0	2,150	0,440	0,484	0,528	0,572	0,616	0,660

наибольших пролетов верхних брусков несущих рамок  $L$  м  
щиты станка  $q = 400$  кг/м<sup>2</sup>

несущей рамки станка  $L$  в м при размерах несущего  
на высоту в см.

5×8	5×8 <sup>1/2</sup>	5×9	5×9 <sup>1/2</sup>	5×10	5×10 <sup>1/2</sup>	5×11	5×11 <sup>1/2</sup>	5×12
1,113	1,183	1,252	1,322	1,392	1,461	1,531	1,600	1,670
1,061	1,128	1,194	1,260	1,327	1,393	1,460	1,526	1,592
1,016	1,079	1,143	1,207	1,270	1,334	1,397	1,461	1,524
0,976	1,037	1,098	1,159	1,220	1,282	1,343	1,404	1,465
0,941	1,000	1,058	1,117	1,176	1,235	1,294	1,353	1,411
0,909	0,966	1,023	1,079	1,136	1,193	1,250	1,307	1,364
0,880	0,935	0,990	1,045	1,100	1,155	1,210	1,265	1,320
0,854	0,907	0,960	1,014	1,067	1,121	1,174	1,227	1,280
0,830	0,882	0,933	0,985	1,037	1,089	1,141	1,193	1,245
0,808	0,859	0,910	0,960	1,011	1,061	1,112	1,162	1,213
0,787	0,836	0,885	0,935	0,984	1,033	1,082	1,132	1,181
0,768	0,816	0,864	0,912	0,960	1,008	1,056	1,104	1,152
0,750	0,797	0,844	0,891	0,938	0,985	1,032	1,079	1,126
0,734	0,780	0,826	0,872	0,917	0,963	1,009	1,055	1,101
0,718	0,763	0,808	0,853	0,898	0,943	0,988	1,033	1,078
0,704	0,748	0,792	0,836	0,880	0,924	0,968	1,012	1,056

**ТАБЛИЦА № 9**

для определения наибольшей допустимой свободной длины щитов станка,

Для нагрузки

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящая на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина					
	$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 3$	$2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 4$	$2\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 5$
0,2	100	110	118	127	135	142
0,4	71	78	83	90	95	100
0,6	58	63	68	73	78	82
0,8	48	54	59	63	67	71
1,0	36	46	52	57	60	63
1,2	16	36	45	51	54	58
1,4	—	21	36	44	49	53
1,6	—	—	23	36	42	48
1,8	—	—	—	25	36	42
2,0	—	—	—	—	27	36
2,2	—	—	—	—	14	28
2,4	—	—	—	—	—	16
2,6	—	—	—	—	—	—
2,8	—	—	—	—	—	—

стойки при известных размерах сечения стойки и площади поддерживаемой стойкой

на щиты  $q = 300 \text{ кг/м}^2$

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину							
$2\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 6$	$2\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 7$	$2\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 8$	$2\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 9$
153	155	161	167	173	179	185	190
108	110	114	119	124	127	130	135
88	90	93	96	100	103	106	110
76	78	81	83	86	90	92	95
68	70	72	75	78	80	82	84
62	63	66	68	71	73	75	77
57	58	61	63	65	68	70	72
53	54	57	59	61	63	65	67
49	51	53	55	58	60	61	63
45	46	49	53	54	57	58	60
39	42	45	49	51	54	55	57
33	36	41	45	48	51	53	54
25	29	36	40	44	47	49	52
13	19	29	36	40	44	47	49

ТАБЛИЦА № 10

для определения наибольшей допустимой свободной длины стоек станка,  
 Для нагрузки

Площадь шпота станка $F$ кв. м, приходящая на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина							
	$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 4$	$3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 5$	$3\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 6$	$3\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 7$
0,2	196	210	223	234	246	257	268	277
0,4	139	148	158	166	175	181	189	196
0,6	113	121	129	135	143	148	155	160
0,8	97	105	111	118	123	129	134	138
1,0	87	93	99	105	110	114	120	123
1,2	80	85	91	95	100	105	109	113
1,4	74	79	83	88	92	96	101	105
1,6	65	74	78	82	86	91	94	98
1,8	57	66	74	78	82	85	89	92
2,0	48	59	67	74	78	81	84	87
2,2	35	52	61	68	74	77	80	83
2,4	15	42	55	62	68	74	77	80
2,6	—	29	46	56	63	69	74	77
2,8	—	—	37	50	58	64	69	74

стойки при известных размерах сечения стойки и площади поддерживаемой стойкой  
 на щиты  $q = 300 \text{ кг/м}^2$  в см

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину									
$3\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 8$	$3\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 9$	$3\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 10$	$3\frac{1}{2} \times 10\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 11$	$3\frac{1}{2} \times 11\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 12$
287	293	306	315	324	333	341	353	357	365
203	210	216	223	228	234	241	250	252	257
165	171	177	186	181	191	195	203	205	210
144	148	153	158	162	165	170	177	178	181
129	133	137	141	145	149	152	157	159	162
117	121	124	129	132	135	138	143	145	148
109	112	115	119	122	125	129	133	134	137
101	105	108	111	114	117	120	124	126	129
96	98	101	105	108	110	113	118	121	124
91	93	96	99	102	105	107	111	112	115
86	89	92	95	97	100	102	106	107	109
82	85	87	91	93	95	98	101	102	105
79	82	81	86	89	91	94	97	98	101
76	79	82	83	85	88	91	94	95	96

ТАБЛИЦА № 11

для определения наибольшей допустимой свободной длины  
 щитов станка,  
 Для нагрузки на

стойки при известных размерах сечения стойки и площади  
 поддерживаемой стойкой  
 щиты  $q = 300 \text{ кг/м}^2$

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящая на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина							
	4x4	4x4 1/2	4x5	4x5 1/2	4x6	4x6 1/2	4x7	4x7 1/2
0,2	257	273	287	302	315	328	340	352
0,4	181	192	203	213	222	232	240	248
0,6	149	158	166	174	181	189	197	203
0,8	129	136	143	151	157	164	170	176
1,0	114	122	129	135	141	147	153	157
1,2	105	111	117	123	129	133	139	143
1,4	97	103	108	113	118	124	129	133
1,6	91	96	101	106	111	116	120	125
1,8	84	91	96	100	105	109	112	117
2,0	78	85	91	95	99	103	107	111
2,2	72	79	86	91	95	98	102	106
2,4	64	74	81	86	91	94	98	101
2,6	55	67	76	82	86	91	94	97
2,8	45	60	70	77	82	87	91	94

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину в см								
4x8	4x8 1/2	4x9	4x9 1/2	4x10	4x10 1/2	4x11	4x11 1/2	4x12
264	374	386	397	407	417	426	436	446
257	265	273	280	287	295	302	308	315
210	216	222	229	235	240	246	252	256
181	187	193	198	203	208	213	217	222
163	168	173	177	181	185	191	194	199
149	153	157	163	166	170	175	178	181
137	141	146	150	154	157	161	165	169
129	132	136	140	143	148	151	154	157
120	125	129	132	135	138	141	145	149
114	118	122	125	129	132	135	138	144
109	112	116	119	122	125	129	131	134
105	107	111	114	117	120	123	125	129
100	103	106	111	112	115	118	120	123
97	99	103	107	108	111	113	116	118

ТАБЛИЦА № 12

для определения наибольшей допустимой свободной длины щитов станка,

Для нагрузки на

стойки при известных размерах сечения стойки и площади поддерживаемой стойкой.

щиты  $q = 300 \text{ кг/м}^2$  в с.м

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящ. на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина						
	5×5	5×5½	5×6	5×6½	5×7	5×7½	5×8
0,2	402	433	441	458	476	491	508
0,4	284	306	311	323	335	347	359
0,6	232	250	254	264	274	284	293
0,8	201	216	220	229	238	246	254
1,0	180	193	197	204	212	220	227
1,2	164	176	180	186	194	201	207
1,4	152	163	166	173	180	185	192
1,6	142	153	156	162	168	173	180
1,8	134	144	147	153	159	164	169
2,0	127	137	139	145	150	156	161
2,2	121	130	132	138	143	148	153
2,4	116	125	127	132	137	142	147
2,6	111	120	122	127	131	137	141
2,8	107	115	117	122	127	131	136

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину в см							
5×8½	5×9	5×9½	5×10	5×10½	5×11	5×11½	5×12
524	539	555	568	583	596	609	622
371	381	392	402	412	421	431	441
303	311	319	328	336	343	351	359
261	269	276	284	290	298	305	311
235	241	248	251	259	266	272	278
214	220	227	232	238	243	249	254
198	204	209	215	220	227	231	235
185	190	196	201	206	211	215	221
174	180	184	189	194	199	203	207
165	170	175	180	184	188	193	197
159	163	166	171	175	180	183	187
151	156	160	164	168	172	176	180
145	149	154	158	162	165	168	172
140	143	148	152	156	159	163	166

**ТАБЛИЦА № 13**

для определения наибольшей допустимой свободной длины щитов станка.

Для нагрузки на

стойки при известных размерах сечения стойки и площади поддерживаемой стойкой

щиты  $q = 400 \text{ кг/м}^2$

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящ. на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина					
	$1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 3$	$2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 4$	$2\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 5$
0,2	86	95	102	109	117	123
0,4	61	67	72	77	82	86
0,6	48	54	59	63	67	71
0,8	30	42	50	54	58	61
1,0	—	27	38	46	51	54
1,2	—	—	23	36	42	48
1,4	—	—	—	20	33	40
1,6	—	—	—	—	18	30
1,8	—	—	—	—	—	16
2,0	—	—	—	—	—	—
2,2	—	—	—	—	—	—
2,4	—	—	—	—	—	—
2,6	—	—	—	—	—	—
2,8	—	—	—	—	—	—

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину в см							
$2\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 6$	$2\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 7$	$2\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 8$	$2\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2} \times 9$
129	135	139	145	150	155	160	164
91	95	99	102	106	110	113	117
73	77	80	83	86	90	92	94
64	67	70	72	74	77	79	82
57	60	62	64	67	69	71	73
51	54	57	59	61	63	65	67
45	49	52	54	57	58	61	62
37	42	47	50	53	54	56	58
28	36	41	45	48	51	53	54
13	27	34	38	42	46	49	51
—	11	24	32	37	41	45	47
—	—	9	23	30	36	39	42
—	—	—	8	21	29	34	38
—	—	—	—	8	20	28	33

ТАБЛИЦА № 14

для определения наибольшей допустимой свободной длины щитов станка,  
Для нагрузки на

стойки при известных размерах сечения стойки и площади поддерживаемой стойкой  
щиты  $q = 400 \text{ кг/м}^2$

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящ. на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина							
	$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 4$	$3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 5$	$3\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 6$	$3\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 7$
0,2	177	182	192	204	214	222	231	242
0,4	120	129	136	145	150	156	162	169
0,6	97	104	112	117	122	129	132	136
0,8	84	91	96	101	106	110	114	120
1,0	76	81	85	91	95	99	102	107
1,2	65	74	78	82	86	91	94	97
1,4	55	64	71	77	80	83	87	91
1,6	40	55	63	70	75	78	82	84
1,8	15	42	55	62	68	74	77	80
2,0	—	23	43	55	61	67	72	76
2,2	—	—	29	45	55	61	66	71
2,4	—	—	—	32	46	55	60	65
2,6	—	—	—	11	35	46	55	60
2,8	—	—	—	—	19	37	47	55

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину в см										
$3\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 8$	$3\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 9$	$3\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 10$	$3\frac{1}{2} \times 10\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 11$	$3\frac{1}{2} \times 11\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} \times 12$	
249	257	265	271	281	288	295	302	308	315	
177	181	187	193	197	203	208	213	217	223	
145	148	153	158	162	166	170	174	178	182	
122	129	132	136	140	144	147	152	155	157	
110	114	119	122	125	129	132	135	138	141	
101	105	108	111	114	117	120	122	125	129	
93	96	100	103	106	109	111	113	116	119	
87	91	93	96	99	101	104	106	109	111	
82	85	87	91	93	95	97	100	102	105	
78	81	83	85	88	91	93	95	97	99	
74	77	79	82	84	86	88	91	92	95	
70	74	76	78	81	82	84	86	88	91	
65	69	73	76	78	79	82	83	85	87	
60	64	68	72	75	77	78	80	82	83	



ТАБЛИЦА № 15

для определения наибольшей допустимой свободной длины  
щитов станка,

Для нагрузки на

стойки при известных размерах сечения стойки и площади  
поддерживаемой стойкой

щиты  $q = 400 \text{ кг/м}^2$

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящ. на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина							
	4×4	4×4 <sup>1/2</sup>	4×5	4×5 <sup>1/2</sup>	4×6	4×6 <sup>1/2</sup>	4×7	4×7 <sup>1/2</sup>
0,2	222	236	248	261	273	283	294	303
0,4	157	167	176	184	193	201	208	214
0,6	129	136	143	151	158	164	170	175
0,8	111	117	125	130	136	141	148	152
1,0	99	106	111	116	122	127	132	136
1,2	91	96	101	106	111	115	120	124
1,4	82	89	94	98	103	107	111	114
1,6	74	81	87	92	96	100	104	107
1,8	64	74	81	86	91	95	98	100
2,0	52	65	74	80	85	89	93	96
2,2	36	55	66	74	79	84	88	91
2,4	—	42	57	67	74	79	83	87
2,6	—	24	46	59	68	74	79	82
2,8	—	—	33	50	62	68	74	78

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину в см								
4×8	4×8 <sup>1/2</sup>	4×9	4×9 <sup>1/2</sup>	4×10	4×10 <sup>1/2</sup>	4×11	4×11 <sup>1/2</sup>	4×12
315	325	333	344	353	361	369	378	386
222	229	235	242	249	255	261	267	273
180	186	193	198	203	208	213	218	222
157	163	167	172	176	180	184	188	193
140	145	150	154	158	162	165	169	173
126	132	136	139	143	147	151	155	158
118	123	126	130	133	136	139	142	145
111	114	118	121	125	128	130	133	136
105	107	111	114	117	120	123	125	129
99	102	105	107	111	113	116	119	121
95	97	100	103	106	108	111	113	116
91	93	96	98	101	104	106	108	111
86	90	92	95	97	99	101	104	106
82	86	89	91	94	96	98	100	103

ТАБЛИЦА № 16

для определения наибольшей допустимой свободной длины  
щитов станка,

Для нагрузки на

Площадь щита станка $F$ кв. м, приходящая на стойку	Наибольшая допустимая свободная длина $b \times c$ — толщина						
	$5 \times 5$	$5 \times 5\frac{1}{2}$	$5 \times 6$	$5 \times 6\frac{1}{2}$	$5 \times 7$	$5 \times 7\frac{1}{2}$	$5 \times 8$
0,2	347	365	381	396	411	429	441
0,4	246	257	269	280	290	301	311
0,6	201	211	221	230	237	246	254
0,8	173	182	190	198	205	213	221
1,0	156	163	170	177	183	191	197
1,2	142	148	156	162	168	174	180
1,4	131	138	143	150	156	161	166
1,6	122	129	135	140	143	150	156
1,8	116	121	127	132	137	142	147
2,0	109	115	120	125	129	135	139
2,2	102	109	115	119	124	128	132
2,4	96	104	109	114	119	121	127
2,6	88	98	106	109	114	117	121
2,8	80	90	98	106	109	114	117

стойки при известных размерах сечения стойки и площади  
поддерживаемой стойкой

щиты  $q = 400 \text{ кг/м}^2$

стойки $H$ в см при размерах бруска стойки на ширину в см							
$5 \times 8\frac{1}{2}$	$5 \times 9$	$5 \times 9\frac{1}{2}$	$5 \times 10$	$5 \times 10\frac{1}{2}$	$5 \times 11$	$5 \times 11\frac{1}{2}$	$5 \times 12$
453	467	479	492	505	516	528	539
320	329	339	348	357	365	373	381
261	269	276	284	290	298	305	311
226	233	240	246	252	257	263	269
203	208	215	220	226	231	236	241
185	190	196	201	205	211	215	221
171	176	181	185	190	195	199	204
160	165	169	173	178	182	187	191
151	156	160	164	167	171	175	180
143	147	152	156	160	163	166	170
137	141	145	148	152	156	159	162
131	135	139	142	145	148	153	156
126	129	133	136	140	143	146	150
121	125	128	131	135	138	141	143

ЧЕРТЕЖ К ТАБЛИЦАМ №№ 17, 18, 19

Буквенные обозначения чертежа соответствуют таблицам №№ 17, 18 и 19

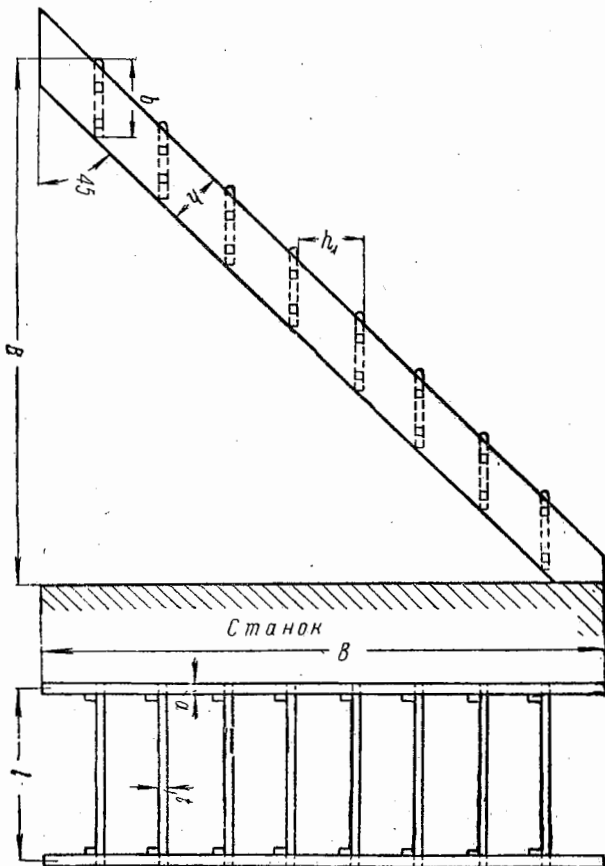


ТАБЛИЦА № 17

для определения наибольшего пролета ступеней  $l$  см

Толщина досок ступени $l$ в см	Наибольший допустимый пролет ступени $l$ см при ширине $b$ в см								
	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2,5	70	72	75	77	79	81	82	84	86
2,7	79	81	84	86	88	90	93	95	97
2,9	88	91	93	96	98	101	103	105	108
3,0	92	95	98	101	103	106	108	111	113
3,2	102	105	108	111	114	117	120	122	125
3,4	112	115	118	122	125	128	131	134	137
3,6	121	125	129	133	136	139	143	146	149
3,8	132	136	140	144	148	151	155	158	162
4,0	143	147	151	155	160	163	167	171	172

для определения наибольшей  
Для нагрузки

Пролет ступени $l$ в см	Наибольшая допустимая высота лестницы $B$ см.							
	$3\frac{1}{2} \times 14$	$3\frac{1}{2} \times 15$	$3\frac{1}{2} \times 16$	$3\frac{1}{2} \times 17$	$3\frac{1}{2} \times 18$	$3\frac{1}{2} \times 19$	$3\frac{1}{2} \times 20$	$3\frac{1}{2} \times 21$
70	269	289	308	327	347	366	385	404
80	252	270	288	306	324	342	360	378
90	237	254	271	288	305	322	339	356
100	225	241	257	273	289	305	321	337
110	214	229	245	260	275	291	306	321
120	205	220	234	249	264	278	293	308
130	197	211	225	239	253	267	281	295
140	188	201	215	228	242	255	269	282
150	183	196	209	222	235	248	261	275
160	177	190	202	215	228	240	253	266
170	172	184	196	208	221	233	245	258
180	167	179	190	202	214	226	238	250

достижимой высоты лестницы  $B$  см  
 $350 \text{ кг/м}^2$  проекции

при размерах тетивы $a \times h$ см — ширина на высоту								
$3\frac{1}{2} \times 23$	$3\frac{1}{2} \times 23$	$3\frac{1}{2} \times 24$	$4 \times 14$	$4 \times 15$	$4 \times 16$	$4 \times 17$	$4 \times 18$	$4 \times 19$
424	443	462	288	309	330	350	371	391
396	414	432	269	289	308	327	347	366
373	390	407	254	272	290	308	326	345
354	370	386	241	258	275	292	309	327
337	352	367	229	246	262	278	295	311
322	337	352	219	235	251	266	282	298
309	323	338	211	226	241	256	271	286
295	309	322	203	217	232	246	261	275
288	301	314	196	210	224	238	252	266
278	291	304	189	203	217	230	244	257
270	282	294	184	197	210	223	236	249
262	274	286	178	191	204	217	229	242

ТАБЛИЦА № 19

для определения наибольшей  
Для нагрузки

Пролет ступени $l$ в см	Наибольшая допустимая высота лестницы $B$ см							
	4×20	4×21	4×22	4×23	4×24	5×14	5×15	5×16
70	412	433	453	474	495	323	346	369
80	385	404	424	443	462	302	323	345
90	363	381	399	417	435	284	305	325
100	344	361	378	396	413	269	289	308
110	328	344	360	377	393	257	275	293
120	313	329	345	361	376	246	263	281
130	301	316	331	346	361	236	253	270
140	290	304	319	333	348	227	243	260
150	280	294	308	322	336	219	235	251
160	271	284	298	311	325	212	227	243
170	263	276	289	302	315	206	220	235
180	255	268	281	293	306	200	214	228

достижимой высоты лестницы  $B$  см  
350 кг/м<sup>2</sup> проекции

при размерах тетивы $a \times h$ см — ширина на высоту							
5×17	5×18	5×19	5×20	5×21	5×22	5×23	5×24
392	415	438	461	484	508	531	554
366	388	410	431	453	474	496	518
346	366	386	406	427	447	467	488
327	347	366	385	404	424	443	462
312	330	349	367	385	404	422	440
298	316	334	351	369	386	404	421
286	303	320	337	354	371	388	405
276	292	308	325	341	357	373	390
266	282	298	313	329	345	361	376
258	273	288	303	319	334	349	364
250	265	279	294	309	324	338	353
243	257	271	286	300	314	329	343

ТАБЛИЦА № 20

для определения наибольшей  
Для нагрузки

Проект ступени $h$ в см	Наибольшая допустимая высота лестницы $B$ в см							
	$3\frac{1}{2} \times 14$	$3\frac{1}{2} \times 15$	$3\frac{1}{2} \times 16$	$3\frac{1}{2} \times 17$	$3\frac{1}{2} \times 18$	$3\frac{1}{2} \times 19$	$3\frac{1}{2} \times 20$	$3\frac{1}{2} \times 21$
70	250	268	286	304	322	340	358	376
80	235	252	269	286	303	319	336	353
90	222	237	253	269	285	301	317	333
100	210	225	240	255	270	285	300	315
110	200	214	229	243	257	272	286	300
120	191	205	219	233	246	260	274	287
130	184	197	210	223	236	250	263	276
140	177	190	202	215	228	240	253	266
150	171	183	195	208	220	232	244	256
160	165	177	189	201	213	224	236	248
170	160	172	183	195	206	218	229	241
180	156	167	178	189	200	211	222	234

достижимой высоты лестницы  $B$  в см  
на щиты  $q = 400$  кг/м<sup>2</sup>

при размерах тетивы $a \times h$ см — ширина на высоту								
$3\frac{1}{2} \times 22$	$3\frac{1}{2} \times 23$	$3\frac{1}{2} \times 24$	$4 \times 14$	$4 \times 15$	$4 \times 16$	$4 \times 17$	$4 \times 18$	$4 \times 19$
394	412	430	269	289	308	327	347	366
370	387	404	252	270	288	306	324	342
349	364	380	237	254	271	288	305	322
330	345	360	225	241	257	273	289	305
315	329	343	214	229	245	260	275	291
301	315	328	205	220	234	249	264	278
289	302	315	197	211	225	239	253	267
278	291	304	188	201	215	228	242	255
269	281	293	183	196	209	222	235	248
260	272	284	177	190	202	215	228	240
252	264	275	172	184	196	208	221	233
245	256	267	167	179	190	202	214	226

ТАБЛИЦА № 21

для определения наибольшей  
Для нагрузки

Проект ступени $l$ в см	Наибольшая допустимая высота лестницы $B$ см							
	4×20	4×21	4×22	4×23	4×24	5×14	5×15	5×16
70	385	404	421	443	462	302	323	345
80	360	378	396	414	432	282	302	322
90	339	356	373	390	407	266	285	304
100	321	337	354	370	386	252	270	288
110	306	321	337	352	367	240	257	274
120	293	308	322	337	352	230	246	262
130	281	295	309	323	338	220	236	252
140	269	282	295	309	322	212	227	243
150	261	275	288	301	314	205	220	234
160	253	266	278	291	304	198	212	227
170	245	258	270	282	294	192	206	220
180	238	250	262	274	286	187	200	213

достижимой высоты лестницы  $B$  см  
400 кг/м<sup>2</sup> проекции

при размерах тетивы $a \times h$ см — ширина на высоту							
5×17	5×18	5×19	5×20	5×21	5×22	5×23	5×24
366	388	410	431	453	474	496	518
342	363	383	403	423	443	464	484
323	342	361	380	399	418	437	456
306	324	342	360	378	396	414	432
291	309	326	343	360	377	394	412
279	295	312	328	345	361	377	385
268	283	299	315	331	347	362	378
258	273	288	303	319	334	349	364
249	264	278	293	308	322	337	352
241	255	269	283	298	312	326	340
234	247	261	275	289	302	316	330
227	240	254	267	280	294	307	320



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Глава 1.</i> Театральные станки и их детали . . . . .	5
<i>Глава 2.</i> Прочность и жесткость станка. Запасы прочности. Допускаемые напряжения. Рабочие нагрузки . . . . .	11
<i>Глава 3.</i> Расчет простейших станков на прочность . . . . .	15
Расчет щитов настила . . . . .	—
Расчет верхних брусков несущих рамок станка . . . . .	17
Расчет сжатых стоек несущих рамок станка . . . . .	21
Расчет подкосов . . . . .	25
<i>Глава 4.</i> Расчет лестниц станков на прочность . . . . .	28
Расчет ступеней . . . . .	—
Расчет тетив лестниц . . . . .	32
<i>Глава 5.</i> Таблицы расчета станков . . . . .	35
Описание таблиц для расчета театральных станков на прочность . . . . .	—
<i>Глава 6.</i> Примеры расчета и конструирования театральных станков по таблицам . . . . .	43
Пример 1 . . . . .	—
Пример 2 . . . . .	46
Пример 3 . . . . .	49
Приложение (таблицы) . . . . .	52

Отв. редактор  
А. Гатеня

Подписано к печати 23/XII  
1940 г. „Искусство“ № 1451.  
Зак. № 506. М-47768. П. л. 3,  
у.-а. л. 4.75. Тираж 4000 экз.  
Печ. знак. в 1 б. л. 120808.  
Напечатано с матриц в тип.  
Лениздата № 1 им. Володар-  
ского, Фонтанка, 57.

Цена 1 р. 90 коп.  
Переплет 20 коп.